

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

**PLAN MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA EL AÑO 2,000, DEL AREA
RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN RAFAEL LAS FLORES, DEPARTAMENTO DE
SANTA ROSA**

TESIS

**PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA POR
JORGE LUIS ALEMAN PAREDES**

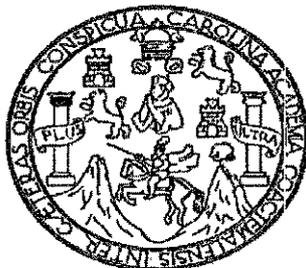
**AL CONFERIRSELE EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 1,997

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
REPOSICIONADO

08
TLA(74)
C.4

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Ing. Herbet René Miranda Barrios
VOCAL PRIMERO:	Ing. Miguel Angel Sánchez Guerra
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano
VOCAL TERCERO:	Ing. Juan Adolfo Echeverría Méndez
VOCAL CUARTO:	Br. Victor Rafael Lobos Aldana
VOCAL QUINTO:	Br. Wagner Gustavo López Cáceres
SECRETARIO:	Ing. Gilda Marina Castellanos de Illescas

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Julio Ismael González Podszueck
EXAMINADOR:	Ing. Sergio Waldemar Valdez Bonilla
EXAMINADOR:	Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
EXAMINADOR:	Ing. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
SECRETARIO:	Ing. Francisco Javier González López



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano, al trabajo de tesis PLAN MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA EL AÑO 2,000, DEL AREA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN RAFAEL LAS FLORES, DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA, del estudiante Jorge Luis Alemán Paredes, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:

Ing. Herbert René Miranda Barrios

DECANO

Guatemala, octubre de 1,997



/bbdeb.

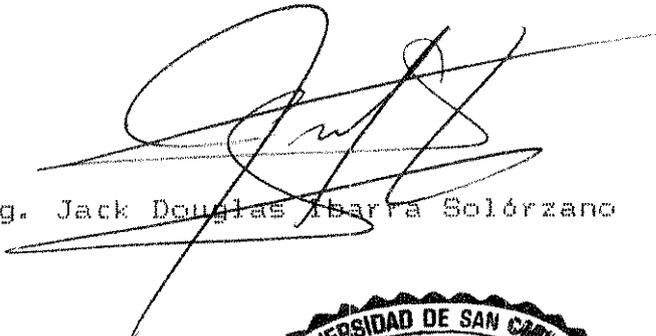


FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Francisco Ubieto Bedoya y del Jefe del Departamento de Planeamiento Ing. Sydney Alexander Samuels Milson, del trabajo de tesis del estudiante Jorge Luis Alemán Paredes, titulado PLAN MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA EL AÑO 2,000, DEL AREA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN RAFAEL LAS FLORES, DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA, da por este medio su aprobación a dicha tesis.


Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano

Guatemala, octubre de 1,997.

JDIS/bbdeb.

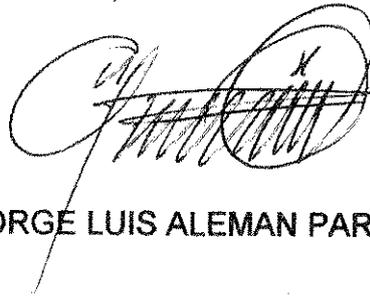


HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

**" PLAN MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA EL AÑO 2,000,
DEL AREA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN RAFAEL LAS FLORES,
DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA"**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 12 de abril de 1,996.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jorge Luis Aleman Paredes', with a large, stylized initial 'J' and 'L'.

JORGE LUIS ALEMAN PAREDES

Guatemala, 18 de Septiembre de 1997

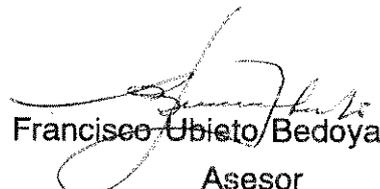
Ingeniero
Sydney Alexander Samuels Milson
Jefe del Departamento de Planeamiento
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Respetable Ingeniero:

De acuerdo con el nombramiento hecho por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, me permito informar a usted que he asesorado y revisado el trabajo de tesis titulado PLAN MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA EL AÑO 2,000, DEL AREA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN RAFAEL LAS FLORES, DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA, efectuado por el estudiante JORGE LUIS ALEMAN PAREDES, previo a optar al título de Ingeniero Civil en el grado académico de Licenciado.

Sobre el particular, me permito indicarle que encuentro el trabajo enteramente satisfactorio y que llena los requisitos académicos para ser aprobado como Tesis de grado.

Atentamente


Ing. Francisco Ubieto Bedoya
Asesor





FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

Guatemala, 18 de septiembre de 1997

Señor Ingeniero
Jack Douglas Ibarra
Director de Escuela de Ingeniería Civil
presente

Señor Director:

El objeto de la presente es hacer de su conocimiento que he revisado el trabajo de tesis titulado **“PLAN MUNICIPAL DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA EL AÑO 2000 DEL AREA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN RAFAEL LAS FLORES, DEPARTAMENTO DE SANTA ROSA”**, presentado por el estudiante universitario **Jorge Luis Aleman Paredes**, carnet número 8812014.

Considero que el trabajo presentado ha sido desarrollado siguiendo los requisitos reglamentarios de esta casa de estudios, y de acuerdo al dictamen del asesor, recomiendo su aprobación e impresión para efectos de que el estudiante Aleman Paredes sustente el examen general público para optar al título de Ingeniero Civil.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
Departamento de Planeamiento

ACTO QUE DEDICO:

A Dios por sus infinitas bendiciones

*A mis padres: Benigno Alemán Alvarez
Isabel Paredes S. De Alemán*

A mis hermanos: Antonio, Rosa, Humberto, Alba, Teresa, Cesar, Sergio y Francisco

*Muy especialmente a los esposos: Rodolfo y Alba Fernandez
por su gran apoyo y colaboración*

*A todas las personas que de una u otra forma me brindaron su ayuda,
especialmente a mis sobrinos, familiares y amigos.*

A la Universidad de San Carlos de Guatemala

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a la oficina de Unicef-Guatemala por haberme permitido todas las facilidades para trabajar en la elaboración de este estudio.

A mi asesor, Ingeniero Francisco Ubieto Bedoya, por su valiosa colaboración.

INDICE

Capítulo	Página
RESUMEN EJECUTIVO	i
PREFACIO	ii
INTRODUCCION	iii
OBJETIVOS	iv
i) Generales	iv
ii) Específicos	iv
1. INFORMACION GENERAL	1
1.1 Antecedentes Históricos	1
1.2 Población	1
1.3 Extensión y Localización Geográfica	1
1.3.1 Extensión:	1
1.3.2 Localización	1
1.3.3 Colindancias Municipales	2
1.4 División Político Administrativa	3
1.5 Vías de Comunicación	4
1.6 Topografía e Hidrografía del Municipio	5
1.6.1 Topografía	5
1.6.2 Hidrografía	5
1.6.3 Tipos de Suelo	5
1.7 Recursos Hídricos Disponibles	6
1.8 Actividades Productivas	6
1.9 Indices de Morbilidad y Mortalidad	6
1.10 Sevicios Existentes	7
1.10.1 Agua y Drenajes	7
1.10.2 Energía Eléctrica	7
1.10.3 Teléfonos	7
1.10.4 Transportes	8
1.10.5 Educación	8
1.10.6 Salud	8

1.10.7 Otros Servicios	8
1.11 Organización y Legislación Municipal	8
1.11.1 Municipalidad	8
1.11.2 Legislación Municipal	9
1.12 Diagnóstico	10
1.12.1 Necesidades en Servicios de Agua	10
1.12.2 Necesidades en Servicios de Saneamiento	10
1.13 Coberturas Existentes en Agua y Saneamiento	11
1.13.1 Cobertura en Servicios de Agua	11
1.13.2 Cobertura en Servicios de Saneamiento	12
1.14 Fuentes de Abastecimiento de Agua.	13
1.15 Calidad del Agua.	15
2. SOLUCIONES	16
2.1 Programa de Inversión	16
2.1.1 Soluciones Previstas	16
2.1.2 Priorización en la ejecución de Proyectos de Agua y Saneamiento	19
2.1.3 Priorización Por Año	22
2.2 Educación Sanitaria, Operación y Mantenimiento	25
3. PLAN DE INVERSIONES	26
3.1 Criterios Para el Cálculo de Costos	26
3.1.1 Costo de Sistemas de Abastecimiento de Agua por Gravedad ..	26
3.1.2 Bombas Manuales	27
3.1.3 Costo de Las Letrinas	27
3.1.4 Costo de Preinversión	27
3.2 Forma de Contribución	27
3.2.1 Fondos Externos	27
3.2.2 Municipalidad	28
3.2.3 La Comunidad	28
3.3 Valores de Inversión	28
3.3.1 Perfil del Proyecto de Ampliación de la Aldea Los Planes	29
3.3.2 Perfil del Proyecto de Ampliación de La Aldea La Cuchilla	30
3.3.3 Perfil del Proyecto de Ampliación de La Aldea Las Nueces	31
3.3.4 Perfil del Proyecto de Ampliación de La Aldea La Vega-La Ceibita	32
3.3.5 Perfil del Proyecto de Ampliación de La Aldea El Chan Grande	33
3.3.6 Perfil del Proyecto de Ampliación de La Aldea Las Estanzuelas	34

3.3.7	Perfil del Proyecto de Ampliación de La Aldea San Juan Bosco	35
3.3.8	Perfil del Proyecto de Ampliación de La Aldea Media Cuesta ..	36
3.3.9	Perfil del Proyecto de Ampliación de La Aldea El Volcancito ...	37
3.3.10	Integración de Costos de la Instalación de una Bomba Manual Tipo Indian Mark II	38
3.3.11	Integración de Costos de 1 Letrina Pozo Seco.	38
4.	EJECUCION DEL PLAN	39
4.1	Proceso de Ejecución del Plan	39
4.2	Resultados Obtenidos mediante el Desarrollo del Plan Municipal.	39
4.3	Beneficios	40
4.4	Evaluación y Monitoreo	41
4.5	Políticas Generales y Específicas	41
4.6	Estrategias para incrementar la Cobertura	42
5.	CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA EL DISEÑO DE PROYECTOS DE AGUA Y SANEAMIENTO	43
5.1	Proyectos de Agua por Gravedad	43
5.1.1	Criterios Básicos de Diseño	43
5.1.2	Especificaciones Técnicas	46
5.2	La Bomba Manual India Mark II	46
5.2.1	Descripción	46
5.2.2	Componentes	47
5.2.3	Estructura de Instalación	47
5.3	Letrina de Hoyo Seco Ventilado	48
5.3.1	Especificaciones Técnicas	50
5.3.2	Operación y Mantenimiento	51
	CONCLUSIONES	v
	RECOMENDACIONES	vi
	BLIBLIOGRAFIA	vii
	REFERENCIAS	viii
	ANEXO I TABLAS	
	I-1 Plan Anual de Inversiones para Proyectos de Agua	
	I-2 Plan Anual de Inversiones para Proyectos de Saneamiento	
	I-3 Inversión Anual	
	I-4 Población y Requerimiento de Agua para el Año 2000	

- I-5 Condiciones en el Servicio de Agua para el año 1996
- I-6 Estado Actual y Requerimiento en Servicios de Saneamiento

ANEXO II MAPAS

- II-1 Cobertura en Servicios de Agua
- II-2 Cobertura en Servicios de Saneamiento
- II-3 Tecnología Recomendada Para Proyectos de Agua
- II-4 Tecnología Recomendada Para Servicios de Saneamiento
- II-5 Caminos y Carreteras
- II-6 Energía Eléctrica
- II-7 Hidrografía
- II-8 Isoyetas de Precipitación Media Anual
- II-9 Topografía
- II-10 Localización de Las Fuentes a Utilizar

RESUMEN EJECUTIVO

El municipio de San Rafael Las Flores, Santa Rosa tiene una extensión de 84 kms cuadrados, con una población de 6,908 habitantes. Se divide en 1 pueblo y 22 comunidades rurales, en donde existe una cobertura del 90.2% en servicios de agua y del 79.9% en servicios de Saneamiento. Existen 17 comunidades que cuentan con servicio de agua y cinco que carecen totalmente del mismo (El Portezuelo, El Chichicaste, Las Doncellitas, El Palo Negro y Las Cortinas). En lo que respecta a saneamiento todas las comunidades cuentan con este servicio. La tasa de morbilidad por enfermedades hídricas en 1,995 fue de 17 por cada mil habitantes y se registraron dos muertes por enfermedades intestinales.

El recurso hídrico más apropiado para abastecer de agua al municipio son los manantiales, debido a su facilidad de conducción en sistemas por gravedad y su abundancia en la región. Según el inventario de fuentes existe un total de 25 manantiales en todo el municipio y un pozo excavado en la aldea Los Planes.

Las soluciones para el abastecimiento de agua se basan en la ampliación de 10 sistemas de agua por gravedad y la instalación de 6 bombas manuales Indian Mark II en 6 comunidades del municipio, a un costo de Q. 887,889 beneficiando a 2,130 personas. En saneamiento las soluciones consisten en la instalación de 406 letrinas de pozo seco ventilado con un costo de Q. 394,750 beneficiando a 2,069 personas. Con la ejecución de estos proyectos se espera cubrir las necesidades del municipio hasta el año 2,000.

La prioridad del plan será ejecutar los proyectos de agua en las comunidades La Vega, Los Planes, San Juan Bosco y El Portezuelo; así como la instalación de letrinas en las aldeas La Cuchilla, El Chichicaste, El Palo Negro y Media Cuesta.

La contribución financiera será en forma tripartita: Comunidad, Municipalidad y Fondos Externos (Instituciones Nacionales o de Ayuda); los montos estimados que deberá invertir cada parte son los siguientes: Comunidad Q. 449,974, Municipalidad Q. 315,741 y Fondos Externos Q. 557,450 para un total de Q. 1,282,639.

PREFACIO

Las autoridades y comunidades del municipio de San Rafael Las Flores, han manifestado la necesidad que se les ayude con proyectos de agua y saneamiento debido a la falta de estos servicios y a la presencia de enfermedades de origen hídrico, especialmente el cólera, en varios departamentos de Guatemala. Con esta necesidad sentida fue necesario investigar y dar soluciones técnicas que sean factibles de realizar a corto y mediano plazo.

Este Plan Municipal fue solicitado por el Señor Alcalde Municipal; la elaboración del documento contó con su participación, junto con la del personal del Centro de Salud, en la manifestación de las necesidades que el municipio tiene.

El municipio de San Rafael Las Flores tiene una cobertura en servicios de agua del 90.2% y una cobertura en servicios de saneamiento de 79.9% . Es importante señalar que estas coberturas disminuirán por el crecimiento poblacional, por lo que es necesario ampliar y mejorar los servicios de agua y saneamiento.

El objetivo principal de este Plan Municipal es el inicio de la planificación del desarrollo integral de las comunidades en otros sectores tales como: Producción, (Agricultura y Ganadería), Educación, Salud, Organización Social y Otros.

INTRODUCCION

Este Plan Municipal da a conocer la situación actual de los servicios de Agua y Saneamiento del municipio de San Rafael Las Flores y plantea las soluciones a la falta de estos servicios, proponiendo utilizar tecnologías de bajo costo y que sean las más apropiadas, dependiendo del potencial hidrogeológico, del tipo de fuente a utilizar y de la capacidad financiera de cada comunidad. Además las soluciones deben de cumplir con dar cobertura de estos servicios a todas las comunidades del área rural del municipio hasta el año 2,000.

El municipio de San Rafael Las Flores tiene una cobertura en servicios de Agua del 90.2% y del 79.9% en servicios de saneamiento. La solución al problema de abastecimiento de agua es, básicamente, el aprovechamiento de manantiales para ampliación de los sistemas por gravedad existentes y la instalación de bombas manuales, mientras que la solución al problema del saneamiento será la construcción de letrinas de pozo seco ventilado.

La información sobre fuentes de agua, así como cobertura en servicios de agua y saneamiento se obtuvo por medio del censo de necesidades e inventario de fuentes, a través de dos boletas que llenó el Centro de Salud. Estos datos fueron recolectados por el técnico de salud rural, con la colaboración de los comités de agua y constituyen una apropiada fuente de información, la cual debe ser sujeta a revisión cuando se desarrollen los estudios definitivos, tomando en cuenta que el proceso de registro de caudales se inició durante la estación seca y se extendió hasta la época de lluvias.

Este Plan Municipal está conformado por los siguientes capítulos: El primero contiene toda la información general del municipio: geografía, división por aldeas y comunidades, forma de acceso al municipio, hidrografía, producción agrícola, etc. El segundo capítulo contiene las soluciones a las necesidades de cada comunidad y especifica la magnitud del proyecto a realizar, ya sea ampliación, remodelación o construcción de un nuevo proyecto y el tipo de solución; ya sea acueductos por gravedad, perforación de pozos o instalación de bombas manuales. El tercero contiene; la forma y los criterios que se tomaron en la integración de costos, los perfiles de cada proyecto, la contribución financiera y el plan anual de inversiones. El capítulo cuatro contiene las etapas de ejecución del plan y plantea la necesidad de supervisar el programa y de ajustar el plan, a los cambios que se den en la ejecución del mismo. El capítulo cinco contiene información sobre criterios para el diseño de acueductos por gravedad, uso y mantenimiento de letrinas, especificaciones técnicas etc. Y por último, están los anexos que contienen los mapas, gráficas, tablas e información estadística.

OBJETIVOS

i) Generales

- a) Mejorar las condiciones de vida en el municipio de San Rafael Las Flores, por medio de la planificación de proyectos de agua y saneamiento, utilizando tecnologías de bajo costo y de acuerdo a los recursos hídricos de la zona.
- b) Optimizar la inversión del gasto público, por medio de la programación anual de proyectos de agua y saneamiento, de acuerdo a las posibilidades y presupuesto de la alcaldía.
- c) Reducir la incidencia de enfermedades hídricas y gastrointestinales en la región.

ii) Específicos

- a) Incrementar las coberturas en agua y saneamiento, por medio de la ejecución del Plan Municipal.
- b) Determinar las necesidades de agua y saneamiento en cada comunidad del municipio.
- c) Determinar la disponibilidad de recursos hídricos en la zona.
- d) Utilizar, como solución a las necesidades de agua y saneamiento, la tecnología de bajo costo más adecuada, para cada caso en particular.
- e) Estimar los costos de preinversión requeridos para el desarrollo de los proyectos a realizar.

1. INFORMACION GENERAL

1.1 Antecedentes Históricos

El municipio de San Rafael Las Flores pertenece al departamento de Santa Rosa, fue creado por acuerdo gubernativo del 2 de marzo de 1,860, que dice textualmente:

" Habiendo tomado en consideración la consulta dirigida por el Corregidor del departamento de Santa Rosa, sometiendo al conocimiento y aprobación del Gobierno la providencia dictada por aquel Corregimiento con fecha 25 de febrero último, por la cual manda a establecer en las tierras de la hacienda nombrada El Potrero dos poblaciones independientes de Mataquescuintla: la una que se compondrá de los indígenas que ocupan la aldea Alzatate y llevará el mismo nombre; y la otra compuesta de los ladinos residentes en la misma hacienda a la que se le dará el nombre de San Rafael; cuyas poblaciones quedarán separadas e independientes entre sí. Atendiendo que el Corregidor ha obrado con arreglo a las instrucciones que se le tienen dadas sobre el particular, que están previstas en su citada providencia las medidas necesarias para que el establecimiento de aquellas poblaciones se verifiquen con orden y regularidad necesarias; Por Tanto: El Gobierno, en Consejo de Ministros, tiene a bien aprobar la providencia consultada; previéndose al Corregidor que si su ejecución ofrece algún inconveniente, haga la consulta al Ministerio respectivo. Comuníquese a quienes corresponda dándose la noticia en la Gaceta" V: San Carlos Alzatate.

1.2 Población

La población total para el municipio es de 6,908 habitantes de los cuales 2,020 viven en el área urbana y 4,188 viven en el área rural. De la misma forma existen 461 viviendas en el área urbana y 992 viviendas en el área rural para un total de 1,453 viviendas en todo el municipio. Esto según el censo realizado por el Centro de Salud del Municipio en el año 1,996.

1.3 Extensión y Localización Geográfica

1.3.1 Extensión:

El municipio de San Rafael Las Flores cuenta con una extensión territorial de 84 Kms cuadrados aproximadamente.

1.3.2 Localización

El municipio de San Rafael Las Flores se localiza al noroeste del departamento de Santa Rosa entre las latitudes 14° 20' y 14° 30' y las longitudes 90° 15' y 90° 05' según coordenadas geográficas. (Ver mapa 1:50,000 # 1259II del I.G.N).

El departamento de Santa Rosa cuenta con 14 municipios y tiene como cabecera departamental al municipio de Cuilapa.

1.3.3 Colindancias Municipales

El municipio sirve de límite entre los departamentos de Santa Rosa y Jalapa y tiene las siguientes colindancias:

- Al Norte: con Mataquescuintla (Jalapa)
- Al Sur: con Casillas (Santa Rosa)
- Al Este: con San Carlos Alzatate (Jalapa)
- Al Oeste: con Mataquescuintla (Jalapa)

Departamento de Santa Rosa



1.4 División Político Administrativa

Según el diccionario geográfico nacional el municipio cuenta con 1 pueblo, 8 aldeas y 10 caseríos. Estos datos corresponden al censo nacional realizado por el Intituto Nacional de Estadística (I.N.E) en 1,973.

Pueblo:

1. San Rafael Las Flores

Aldeas:

- | | | | |
|---------------|------------------|-----------------|-------------------|
| 1. El Copante | 3. El Quequexque | 5. Los Pocitos | 7. Sabana Redonda |
| 2. El Chan | 4. Las Nueces | 6. Media Cuesta | 8. San Rafaelito |

Caseríos:

- | | | | |
|-------------------|---------------|--------------|-----------------|
| 1. Los Planes | 4. El Chanito | 7. El Fucio | 10. Ojo de Agua |
| 2. Estanzuelas | 5. Lagunilla | 8. El Apasin | |
| 3. El Chichicaste | 6. La Ceibita | 9. La Vega | |

De acuerdo a la investigación realizada, los caseríos: El Apasin, Lagunillas, El Ojo de Agua pasaron a formar parte de otras aldeas. La aldea El Quequexque se dividió para formar lo que actualmente es la aldea El Volcancito y la aldea El Quequexque; de la misma forma, el caserío Los Planes se dividió en lo que actualmente es la aldea La Cuchilla y la aldea Los Planes. Los caseríos El Chanito, Las Estanzuelas y El Fucio actualmente son aldeas. Debido al crecimiento poblacional se formaron otras comunidades como la aldea San Juan Bosco y los caseríos: Los Vados, El Portezuelo, El Chichicaste, Las Cortinas, Las Doncellitas, y El Palo Negro.

Actualmente el municipio de San Rafael Las Flores cuenta con 1 pueblo, 15 aldeas y 7 caseríos para un total de 22 comunidades del área rural, que son los siguientes y que se analizan en este plan municipal:

Pueblo:

1. San Rafael Las Flores

Aldeas:

- | | | |
|----------------|--------------------|-------------------|
| 1. Los Planes | 6. San Rafaelito | 11. Media Cuesta |
| 2. La Cuchilla | 7. Sabana Redonda | 12. El Chanito |
| 3. Las Nueces | 8. El Chan Grande | 13. El Volcancito |
| 4. El Copante | 9. Las Estanzuelas | 14. El Quequexque |
| 5. El Fucio | 10. San Juan Bosco | 15. La Vega |

Caseríos:

- | | | |
|--------------------|------------------|--------------|
| 1. El Portezuelo | 4. El Palo Negro | 7. Los Vados |
| 2. Las Doncellitas | 5. Las Cortinas | |
| 3. El Chichicaste | 6. La Ceibita | |

San Rafael Las Flores



1.5 Vías de Comunicación

Para trasladarse desde la ciudad capital hacia el municipio San Rafael Las Flores, se deberá viajar por la carretera Interamericana CA-1, hasta Barberena, tramo que comprende un recorrido de 54 Kms.; continuando por la carretera departamental 3N hasta llegar a Casillas, tramo que comprende un recorrido de 42 kms y de Casillas a San Rafael las Flores por la Carretera departamental 3N, tramo que es de terracería, y comprende un recorrido de 16 Kms., lo cual constituye un recorrido total de 112 kms.

En la actualidad se está construyendo el tramo asfaltado entre Casillas y San Rafael las Flores, el cual es parte de nueva carretera que comunicará a los departamentos de Santa Rosa y Jalapa y que se espera quede terminado para 1,998.

Existe otra forma de trasladarse al municipio: viajando por la carretera Interamericana CA-1 hasta San José Pinula y de San José Pinula hasta San Rafael las Flores por la Carretera Nacional # 18 (de terracería).

Dentro del municipio existen caminos de terracería transitables en época de verano e invierno, veredas y roderas que comunican a las diferentes comunidades y a los municipios vecinos.

1.6 Topografía e Hidrografía del Municipio

1.6.1 Topografía

El municipio cuenta con una topografía irregular montañosa, destacan los cerros La Esperanza, El Escorpión, Las Lajitas, La Muñeca, etc. La altura del municipio varía: desde los 1,200 m.s.n.m en la aldea Las Estanzuelas, ubicada al sur del municipio; hasta los 2,160 m.s.n.m en la aldea El Copante, ubicada al norte del municipio. Como referencia existe un monumento (Banco de Marca del Instituto Geográfico Militar) en el parque del pueblo, frente a la municipalidad, con coordenadas Latitud 14° 28' 28" y Longitud 90° 10' 52" y registra una altura de 1330.25 m.s.n.m.(Ver anexo II-9).

1.6.2 Hidrografía

El municipio se encuentra dentro de la cuenca del Río Los Esclavos, la cual abarca un área de 2,258 kms. cuadrados y pertenece a la vertiente del Pacífico. El río Los Vados y El Río San Rafael se unen al sur del municipio, para formar el afluente principal de la cuenca que es el río Tapalapa, que a su vez es afluente del río Los Esclavos, que pasa por el municipio de Casillas. Según el diccionario municipal existen un total de 6 ríos y 20 quebradas de los cuales los más importantes son:
(Ver anexo II-7).

Afluente Principal	Rios Secundarios	Quebradas
Río Tapalapa	Río San Rafael Río Los Vados Río Dorado Río Tapalapa	Quebrada Verde Quebrada Honda Quebrada Piedras de Afilas El Palo Negro Joya del Neque Los Tecomates Palo de Jiote

1.6.3 Tipos de Suelo

El municipio de San Rafael las Flores se encuentra ubicado en la zona volcánica de la República de Guatemala, la cual se extiende a otras Repúblicas Centroamericanas. Esta zona está formada principalmente por rocas Volcánicas(Lavas, Lahares y Tobas), Cenizas Volcánicas y Pomez. Estos rellenos Pumíceos son rocas muy recientes del cuaternario. Las Rocas volcánicas se dividen según el período de formación en:

Cenizas Volcánicas Qp(pomez, rellenos y cubiertas gruesas de arenas blancas), son rocas más recientes del cuaternario que se formaron a través de erupciones en cráteres y que actualmente forman una cubierta muy basta y gruesa por encima de las rocas volcánicas precuaternarias; la permeabilidad de estas rocas es más alta que las rocas del



terciario y se debe principalmente a su porosidad; se caracterizan por tener un color claro y peso específico muy bajo.

Rocas Volcánicas Qv(coladas de lava, material lahático tobas y edificios volcánicos); éstas fueron formadas entre el período terciario y el cuaternario. La permeabilidad en estos materiales es primordialmente por fracturación, por lo que permiten una buena circulación del agua. Son rocas de un color intermedio; a veces gris o rosado, de grano grueso y rugosas al tacto.

Rocas Volcánicas Sin Dividir Tv (predominante el plioceno; incluye tobas y lavas, sedimentos volcánicos) un ejemplo de estas rocas son: el Basalto y La Andesita que fueron formadas en el período terciario. En un principio tenían buena permeabilidad por fraturación y porosidad, la cual ha disminuido por compactación y depósitos de minerales en espacios intergranulares; se caracterizán por tener un color oscuro, con textura de grano fino y por ser muy pesadas.

1.7 Recursos Hídricos Disponibles

Los Recursos hídricos disponibles de San Rafael Las Flores se basan en precipitaciones medias anuales de 1,500 mm, con una cantidad de 120 días de lluvia al año. En el presente estudio se han localizado alrededor de 25 manantiales, fuente que es muy abundante en la zona. Existe un pozo excavado en la aldea Los P Lanes, donde el nivel del agua se encuentra a 40 metros por debajo del nivel del terreno. También existe una estación pluviométrica en la aldea El Portezuelo, la cual registra una precipitación media anual de 1,279 mm. La temperatura media para este municipio es de 20°c y la humedad promedio anual es de 80% .

1.8 Actividades Productivas

La principal fuente de ingresos para el municipio es la Agricultura. Debido a la Climatología y al tipo de terreno el principal producto es el café, el cual se cultiva en la mayor parte del municipio; también se produce trigo, maíz, frijol, caña, legumbres y la cebolla, para consumo local. En segundo plano se tiene la Ganadería con producción de ganado bovino y vacuno para la venta y para servicio en la Agricultura. En cuanto producción artesanal se produce la jarcia, ladrillos y teja de barro; además existen varios trapiches productores de panela y un aserradero.

1.9 Indices de Morbilidad y Mortalidad

La tasa de morbilidad para el año de 1995 fue de 17 por cada mil personas, reportándose dos muertes por entereocolitis y cero casos de cólera. En la región todos los proyectos de abastecimiento de agua existentes utilizan como fuente manantiales, por lo que la contaminación de las aguas es mínima.

1.10 Sevicios Existentes

1.10.1 Agua y Drenajes

Todos los sistemas de abastecimiento de agua existentes en el municipio, son proyectos que utilizan como fuente manantiales y son conducidos por gravedad.

El sistema que abastece a la cabecera municipal funciona por medio de conexiones domiciliarias y cuenta con sistema de hipocloración.

En el área rural del municipio existen 13 proyectos de agua, los cuales abastecen a 16 comunidades; los proyectos son conducidos por gravedad y la distribución del líquido es por medio de conexiones prediales. Estos proyectos no tienen sistema de hipocloración, excepto en la aldea San Juan Bosco. La aldea Sabana Redonda con la aldea San Rafaelito se abastecen de un mismo proyecto; al igual que las aldeas El Chan Grande con La vega y El Quequexque con Los Vados. En la cabecera municipal existe sistema de alcantarillado sanitario; mientras en las comunidades del área rural el servicio de saneamiento es por medio de letrinas de pozo seco.

Comunidades que Cuentan con Sistema de Agua

- | | | |
|--------------------------|------------------|------------------------------------|
| 1. San Rafael Las Flores | 6. El Fucio | 11. San Juan Bosco |
| 2. Los Planes | 7. Estanzuelas | 12. Sabana Redonda y San Rafaelito |
| 3. La Cuchilla | 8. El Volcancito | 13. El Chan Grande y La Vega |
| 4. Las Nueces | 9. Media Cuesta | 14. El Quequexque y Los Vados |
| 5. El Copante | 10. El Chanito | |

1.10.2 Energía Eléctrica

El municipio cuenta con energía eléctrica en la cabecera municipal, así como en las aldeas El Fucio, Media Cuesta, Sabana Redonda, San Rafaelito, Las Estanzuelas, Los Planes y San Juan Bosco. Existe una línea de alimentación trifásica de 13.8 Kv la cual pasa por las aldeas Estanzuelas, Sabana Redonda y la cabecera municipal; además existen dos líneas de distribución con voltaje de 7.6 kv, una que proporciona energía eléctrica a la zona este del municipio y llega hasta la aldea Ayarza de Casillas y otra línea que proporciona energía a la zona norte del municipio. Existe alumbrado público únicamente en la cabecera municipal.

1.10.3 Teléfonos

Existe una red telefónica con 4 abonados comunitarios; los cuales residen en el área urbana del municipio.

1.10.4 Transportes

El servicio de transporte de la capital hacia San Rafael Las Flores lo presta una empresa del municipio de Casillas y tiene como ruta La Ciudad de Guatemala a Mataquescuintla; actualmente sólo se realizan dos viajes al día, pero con la construcción de la nueva carretera se espera que mejore el servicio. En la actualidad no existe transporte hacia las diferentes comunidades del municipio; por lo que las personas se transportan en vehículo propio, a caballo o a pie.

1.10.5 Educación

El municipio cuenta con 17 escuelas de educación primaria, incluyendo una de párvulos; un Instituto de Educación Básica por Cooperativa, y academia privada de mecanografía.

1.10.6 Salud

Existe un Centro de Salud en la cabecera municipal, el cual cuenta con un médico encargado del Centro, supervisor de salud rural, secretaria y un auxiliar de enfermería; también existe un puesto de salud en la aldea el Copante, el cual es atendido por el Supervisor de Salud Rural en las jornadas de vacunación.

1.10.7 Otros Servicios

También existen los siguientes servicios: Subestación de la Policía Nacional, Oficina de la División General de Correos, Juzgado de Paz, Salón Municipal, Centro Deportivo, Cementerio General y otros.

1.11 Organización y Legislación Municipal

1.11.1 Municipalidad

Cuenta con una municipalidad de cuarta categoría, la cual es la máxima autoridad a nivel municipal; tiene la obligación de proporcionar los servicios básicos al municipio y está organizada de la siguiente forma:

Alcalde
Vice Alcalde
Concejo Municipal
Tesorero
Secretaria
Contador
Fontanero
Conserje

1.11.2 Legislación Municipal

La municipalidad tiene la obligación de proporcionar los servicios públicos al municipio; como lo estipula el código municipal en los siguientes artículos:

a) Del título II(Territorio y Población); Capítulo V (Servicios Públicos). Se tiene:

Artículo 30. Servicios Municipales. La municipalidad tiene como fin primordial la prestación y administración de los servicios públicos de las poblaciones bajo su jurisdicción territorial, básicamente sin perseguir fines lucrativos, y por lo tanto, tiene competencia para establecerlos, mantenerlos, mejorarlos y regularlos, garantizando su funcionamiento eficiente, seguro, continuo, cómodo e higiénico a los habitantes y beneficiarios de dichas poblaciones, y en su caso, la determinación y cobro de tasas y contribuciones equitativas y justas.

Artículo 31. Forma de establecimiento y prestación de los servicios municipales. Los servicios públicos municipales serán prestados y administrados:

a. Por las municipalidades y dependencias administrativas, unidades de servicio y las empresas que organice.

b. Por concesiones otorgadas de conformidad con la ley.

b) Del título IV. (Gobierno y administración del municipio) Capítulo I. (Gobierno). Se tiene:

Artículo 40. Competencia: le compete a la corporación municipal:

1. La elaboración, aprobación y ejecución de Planes de desarrollo urbano y rural de su municipio, en coordinación con el Plan Nacional de Desarrollo y el sistema de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural.

2. Promover la participación de los vecinos en la identificación de las necesidades locales, la formulación de propuestas de solución y a su priorización en la ejecución.

3. La motivación y desarrollo de la conciencia colectiva de participación de los vecinos en los consejos de desarrollo urbano y rural.

4. La promoción y desarrollo de Programas de salud y Saneamiento ambiental, prevención y combate de enfermedades, en coordinación con las autoridades respectivas.

5. La disposición de los recursos del municipio para el cumplimiento de sus fines.

6. El establecimiento, regulación y atención de los servicios públicos locales.

1.12 Diagnóstico

1.12.1 Necesidades en Servicios de Agua

El municipio muestra las siguientes necesidades de agua: para que la cobertura en el año 2,000 sea del 100%, se necesita implementar 125 conexiones domiciliarias. En la actualidad el número de personas sin este servicio es de 638 habitantes. Las comunidades que no cuentan con sistema de abastecimiento de agua son: El Chichicaste, Las Cortinas, Las Doncellitas, El Palo Negro y el Portezuelo.

1.12.2 Necesidades en Servicios de Saneamiento

Todas las comunidades del municipio cuentan en cierto grado con letrinas, pero se necesita construir un total de 406 letrinas para lograr un 100% de cobertura en todas las comunidades. La comunidad que necesita mayor número de letrinas es la comunidad de Media Cuesta la cual requiere 80 letrinas para llegar al total de cobertura. En la actualidad existe un total de 1,379 personas sin servicio de letrina. Es importante tomar en cuenta que en las aldeas: Sabana Redonda y Media Cuesta se están utilizando pilas y artefactos sanitarios que funcionan con agua y no existe sistema de alcantarillado sanitario, por lo que las aguas corren a flor de tierra.

1.13 Coberturas Existentes en Agua y Saneamiento

1.13.1 Cobertura en Servicios de Agua

En el municipio de San Rafael las Flores existen 1,243 viviendas con servicio de agua, lo cual representa un 90.02% respecto del total de viviendas. En la tabla siguiente se muestra las condiciones de cobertura en el municipio, en la cabecera municipal así como en las diferentes comunidades del área rural. La distribución en la cabecera es por medio de conexiones domiciliarias y en las aldeas es por medio conexiones prediales y chorros públicos. (Ver anexo II-1).

Cobertura en Servicios de Agua en el Municipio

#	COMUNIDAD	POBLACION TOTAL	TOTAL DE VIVIENDAS	VIVIENDAS CON AGUA	COBERTURA %
1	Los Planes	165	33	32	96.96
2	La Cuchilla	101	19	18	94.7
3	Las Nueces	539	101	82	81.8
4	El Copante	264	42	41	97.6
5	EL Fucio	280	83	60	95.2
6	San Rafaelito	194	45	45	100.0
7	Sabana Redonda	486	120	120	100.0
8	La Vega-La Ceibita	96	27	22	81.4
9	Chan Grande	229	47	42	89.3
10	Eslanzuelas	324	70	68	97.0
11	San Juan Bosco	465	87	50	57.4
12	Media Cuesta	744	133	130	97.7
13	El Chichicaste-Las Doncellitas	49	11	4	36.5
14	Los Vados-El Portezuelo	127	30	14	46.46
15	El Palo Negro-Las Cortinas	84	13	5	38.4
16	El Chanito	327	66	60	90.9
17	El Volcancito	207	37	26	70.27
18	El Quequexque	227	48	46	95.8
19	San Rafael Las Flores	2,020	386	378	97.92
TOTAL EN EL MUNICIPIO		6,968	1,378	1,243	90.2

1.13.2 Cobertura en Servicio de Saneamiento

El total de viviendas con servicio de saneamiento en el municipio es de 1,094 lo que representa una cobertura del 79.9 % para todo el municipio. En la cabecera municipal existe un sistema de alcantarillado sanitario y algunas viviendas que utilizan letrinas de pozo seco, mientras en las comunidades del área rural se utiliza la letrina pozo seco. (Ver anexo II-2).

Las Coberturas en servicios de Saneamiento son las siguientes:

#	COMUNIDAD	POBLACION TOTAL	TOTAL DE VIVIENDAS	VIVIENDAS CON LETRINA	COBERTURA%
1	Los Planes	165	33	26	78.7
2	La Cuchilla	101	19	9	47.3
3	Las Nueces	539	101	79	78.2
4	El Copante	264	42	29	69.04
5	El Fucio	280	63	42	66.6
6	San Rafaelito	194	45	38	84.4
7	Sabana Redonda	486	120	96	80
8	La Vega-La Ceibita	96	27	17	62.9
9	Chan Grande	229	47	38	80.8
10	Estanzuelas	324	70	60	85.7
11	San Juan Bosco	465	87	84	96.5
12	Media Cuesta	744	133	68	51.1
13	El Chichicaste-Las Doncellitas	49	11	4	36.36
14	Los Vados-El Portezuelo	127	30	17	56.6
15	El Palo Negro-Las Cortinas	84	13	6	46.15
16	El Chanito	327	66	48	72.7
17	El Volcancito	207	37	16	43.2
18	El Quequezque	227	48	31	64.5
19	San Rafael Las Flores	2,020	386	386	100
TOTAL PARA EL MUNICIPIO		6,906	1,378	1,094	79.39

1.14 Fuentes de Abastecimiento de Agua.

Con base a los estudios realizados y por información recabada en el lugar, se estableció que la principal fuente de abastecimiento de agua, para el municipio, es la proveniente de manantiales.

En el municipio de San Rafael Las Flores se localiza la Laguna de Ayarza, la cual no se usa como fuente para proyectos de abastecimiento de agua, debido a que el agua de la misma es salobre y contiene algas. Para poder usar el agua de la laguna es necesario hacerle un tratamiento, lo que resulta en un proyecto no factible para el nivel de ingresos de la población. Las fuentes(manantiales) disponibles para realizar los proyectos de agua son las siguientes:

Fuentes Disponibles Para Realizar los Proyectos Por Gravedad

Comunidad donde se prevee utilizar La Fuente		Datos De La Fuente									
Comunidad	Altura m.s.m	Tipo de Fuente	Localización	Finca o Propietario	Aforo en Lt/seg	Fecha aforo día/m/a	Altura del Manantial m.s.n.m	Distancia entre fuente y Comunidad	Diferencia de Niveles entre Fuente y Comunidad	# de Brotes del nacimiento	Cantidad de Personas que puede abastecer la fuente
Los Planes	1620	Nacim.	Las Nueces	Margarito Gomez	0.20	17/4/1996	1960	1296	+340	1	123
La Cuohilla	1800	" "	Las Nueces	Juan Pivaral	0.47	31/4/1996	1850	500	+50	1	290
Las Nueces	1880	" "	Morales	Jorge Solares	0.65	27/11/1996	2200	2580	+320	2	197
La Vega-La Ceibita	1380	" "	Los Vados	Minche Solar	0.33	8/5/1996	1445	2854	+65	6	204
El Chan Grande	1310	" "	El Bejucal	Francisco Orantes	2.15	12/11/1996	1365	6067	+55	2	680
Estanzuelas	1620	" "	San Juan Bosco	Finca La Esperanza	0.40	22/4/1996	1700	4943	+80	1	246
San Juan Bosco	1580	" "	San Juan Bosco	Damian Lemus	0.48	23/4/1996	1580	840	+20	2	296
Media Cuesta	1680	" "	El Copante	Julio Gomez	0.55	19/11/1996	1900	5834	+220	1	172
El Charito	1650	" "	Morales	Nando Gomez	0.96	20/11/1996	1900	-	-	2	296
El Volcancito	1880	" "	El Copante	Los Cheyos	0.50	16/4/1996	2000	6852	+220	3	3

En el inventario de fuentes realizado por el Centro de salud del municipio se registraron aproximadamente 25 manantiales que son aprovechables, de los cuales algunos ya están captados y que son los que abastecen actualmente al municipio. El siguiente cuadro contiene la información de las fuentes que están siendo utilizadas en la actualidad.

Fuentes en Uso

# de Proyecto	Comunidades que utilizan este Proyecto	Datos de la Fuente de Abastecimiento	Caudal que Produce en Lt/Seg.
1	San Rafael Las Flores	Fuente localizada en la Aldea Morales	2 Lt/Seg
2	Los Planes	Fuente localizada en la aldea las Nueces, Finca de Margarito Gomez, Tanque de Distribución en Finca Las Faldonas.	0.67 Lt/seg
3	La Cuchilla	Fuentes localizada en la aldea Las Nueces en la finca de Manuel Lopez	0.32 Lt/seg
4	Las Nueces	Dos fuentes localizadas en Mataquescuintla una finca de Orlando Sandoval y otra en finca Margarito Gomez	0.25 Lt/seg y 0.42Lt/seg
5	El Copante	Fuente localizada en Finca La Soledad de Mataquescuintla	0.92 Lt/Seg
6	El Fucio	Fuente localizada en la finca el Sauce aldea Las Nueces	0.52 Lt/Seg
7	Estanzuelas	Dos fuentes localizadas en La Finca Encarnación	0.45Lt/Seg y 0.47 Lt/seg
8	San Juan Bosco	Fuente localizada en finca la Esperanza de Vitalino del Cid, Mataquescuintla	0.68 Lt/seg
9	Media Cuesta	Fuente localizada en la aldea el Volcancito propietario Fidel Muñoz Gomez	1.1 Lt/Seg
10	El Chanito	Fuente localizada en la Finca Cangrejitos en aldea el Volcancito	0.60 Lt/seg
11	El Volcancito	Fuente localizada en la aldea el Volcancito, Propietario Fidel Muñoz Gomez junto a la fuente de la aldea Media Cuesta	0.10 Lt/Seg
12	Sabana Redonda y San Rafaelito	Dos Fuentes para un mismo proyecto ubicadas en finca de Teodilo Escobar en los Vados El Chayal 1 y Chayal 2	2.0 Lt/Seg
13	El Chan Grande y La Vaga	Fuente localizada en la finca La Carbonera, aldea el Durazno, Casillas	0.62 Lt/Seg
14	El Quequexque y Los Vados	Dos fuentes localizadas, una en la finca En el Cipresal y otra en la Pastorilla, Morales, Mataquescuintla.	1.63Lt/Seg

1.15 Calidad del Agua.

La contaminación del agua es mínima ya que proviene de manantiales; el agua está siendo clorada únicamente en el cabecera municipal . Por parte del centro de salud, periódicamente se realizan pruebas bacteriológicas al agua para controlar su calidad.

El estudio realizado por el centro del salud en 1,996, deja ver que el agua de cada proyecto del área rural es potable. Es recomendable que se efectúe una vigilancia constante sobre el agua por parte del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, de manera continua y sistematizada. También es importante recomendar que las letrinas estén ubicadas lejos de las fuentes de agua, así como velar por el mantenimiento de la red de conducción y distribución, ya que como se comprobó, existen tuberías averiadas y cajas de registro en mal estado, lo que puede dar lugar a la contaminación de las aguas.

2. SOLUCIONES

2.1 Programa de Inversión

2.1.1 Soluciones Previstas

Las soluciones han sido propuestas con el objetivo de beneficiar a las comunidades más afectadas; inicialmente se deberán aprovechar como fuente los manantiales existentes que tengan suficiente altura sobre las comunidades para que puedan ser conducidos por gravedad, ya sea para construir nuevos sistemas o ampliar los sistemas ya existentes; a falta de este recurso y dependiendo del potencial hidrogeológico y la precipitación del lugar, se recomienda la instalación de bombas manuales o construcción de tanques de recolección de agua de lluvia. Como última instancia se recomienda la perforación de pozos profundos con equipo de bombeo, siempre y cuando la comunidad posea servicio de energía eléctrica y capacidad de pago. En cuanto al saneamiento se aplicará la tecnología de acuerdo a la ubicación de los cuerpos de agua.

2.1.1.1 Soluciones para el abastecimiento del Agua.

De acuerdo a los recursos hídricos y al nivel socioeconómico, determinados para cada comunidad y según los criterios anteriores, se determinó que las tecnologías más apropiadas para la dotación de agua en el municipio son: los Sistemas de Agua por Gravedad y la Instalación de Bombas Manuales. Debido a la profundidad de los mantos freáticos en la región, el tipo de bomba a utilizar será la bomba Indian Mark II. Es importante señalar que las soluciones planteadas en esta sección y a lo largo de este documento cubren las necesidades de la población hasta el año 2,000; si se quiere dar servicio mas allá de esta fecha, deberán implementarse otras alternativas. Es importante resaltar que las soluciones se limitan a ampliaciones o rehabilitaciones de los sistemas por gravedad existentes y la instalación de bombas manuales.

Según el estudio realizado, lo más recomendable es que algunas comunidades se beneficien de un mismo proyecto, como es el caso de la aldea la Vega con el Caserío la Ceibita donde se proyecta ampliar el proyecto existente para que de servicio a estas dos comunidades; por lo cual aparecen como una misma comunidad a lo largo de todo el plan municipal. Lo mismo sucede con las comunidades: El Chichicaste y Las Doncellitas; El Palo Negro y Las Cortinas; y Los Vados con El Portezuelo, donde la solución será mediante la instalación de bombas manuales.

SOLUCIONES PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

a) Ampliación de Acueductos por Gravedad utilizando como fuente manantiales.

COMUNIDAD BENEFICIADA	SOLUCIÓN	# DE BENEFICIARIOS
Los Planes	Ampliación, por medio de un manantial ubicado en la aldea las nueces, propietario Margarito Gomez	123
La Cuchilla	Ampliación, manantial ubicado en la Aldea Las Nueces, propietario Juan Pivaral.	87
Las Nueces	Ampliación, manantial ubicado en La Aldea Morales, propietario Jorge Solares.	197
La Vega- La Ceibita	Ampliación, manantial ubicado en la Aldea Los Vados, propietario Minche Solar.	95
El Chan Grande	Ampliación, manantial ubicado en la aldea el Bejucal, propietario Francisco Orantes.	208
Las Estanzuelas	Ampliación, manantial ubicado en la aldea San Juan Bosco, Finca La Esperanza.	246
San Juan Bosco	Ampliación, manantial ubicado en la misma aldea, propietario Damian Lemus.	296
Media Cuesta	Ampliación, manantial ubicado en la aldea el Copante, Propietario Julio Gomez.	172
El Chanito	En esta aldea la solución comprende compra de la otra parte del manantial que los abastece actualmente. Localizado en la Morales propietario Fernando Gomez.	296
El Volcancito	Ampliación, manantial ubicado en la aldea El Copante, Finca Los Cheyos.	228

b) Excavación de pozos e Instalación de Bombas Manuales

COMUNIDAD BENEFICIADA	SOLUCIÓN	# DE BENEFICIARIOS
El Chichicaste- Las Doncellitas	Colocación de dos bombas manuales tipo Indian Mark II.	37
El Portezuelo	Colocación de dos bombas manuales tipo Indian Mark II.	83
El Palo Negro- Las Cortinas	Colocación de dos bombas manuales tipo Indian Mark II.	62

c) Comunidades que no necesitan ampliación o construcción de nuevos sistemas, debido a que la cantidad de agua que poseen cubre la demanda hasta el año 2,000.

COMUNIDAD	SOLUCIÓN
El Quequexque	Tiene capacidad de dotación hasta el año 2,017.
Sabana Redonda	No necesita ampliación.
San Rafaelito	No necesita ampliación.
El Fucio	No necesita ampliación.
El Copante	Recientemente se construyó un acueducto en el año 1995.

2.1.1.2 Soluciones para el Saneamiento

En el municipio de San Rafael Las Flores será necesaria la construcción de 406 letrinas tipo hoyo seco, para alcanzar el total de cobertura en el año 2,000. Se utilizará la letrina de hoyo seco debido a la profundidad de los mantos freáticos y por ser la letrina más utilizada en la región. Es importante educar y sensibilizar a la población en el uso y mantenimiento de las letrinas.

Letrinas Necesarias en cada Comunidad

COMUNIDAD	# Viv con let año 1996	# de Viv año 2000	# de let necesarias año 2000	# de Beneficiarios
Los Planes	26	37	11	55
La Cuchilla	9	21	12	66
Las Nueces	79	113	34	182
El Copante	29	46	17	113
El Fucio	42	70	28	118
San Rafaelito	38	62	24	108
Sabana Redonda	96	134	38	156
La Vega-La Ceibita	17	30	13	47
El Chan Grande	38	52	14	71
Estanzuelas	60	78	18	85
San Juan Bosco	84	97	13	72
Media Cuesta	68	148	80	452
El Chichicaste-Doncellitas	4	12	8	38
Los Vados-El Portezuelo	17	33	16	70
Palo Negro- Las Cortinas	6	14	8	56
El Chanito	48	73	25	129
El Volcancito	16	41	25	143
El Quequexque	31	53	22	108

2.1.2 Priorización en la ejecución de Proyectos de Agua y Saneamiento

La priorización es el orden con que se deberá ejecutar los proyectos de acuerdo a las soluciones planteadas. La priorización en proyectos de agua debe estar dirigida a favorecer a las comunidades que no tengan Sistema de Abastecimiento de Agua o las comunidades que tengan las más bajas coberturas en este servicio. Y deberá tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Situación de servicios de Agua (si tiene o no servicio de agua)
- b) Población a servir (cantidad de usuarios que puede abastecer el sistema)
- c) El tipo de solución o tecnología que se utilizará (sistema por gravedad, Bombas Manuales, Pozos Perforados, etc.)
- d) Si existe comité de agua en la comunidad.
- e) El costo por habitante que tendrá el proyecto (Q/hab) o (US\$/hab)
- f) Disponibilidad de la Fuente (si es propietario de la fuente)
- g) En lo que respecta al saneamiento las comunidades de mayor prioridad serán las comunidades que tengan la menor cobertura en este servicio.

Descripción de Los Proyectos

Proyectos de Agua

Tipo 1. Proyecto de Ampliación contempla: Captación, Línea de conducción la cual será por gravedad, Tanque de Distribución y Ampliación de la red de distribución.

Tipo 2. Proyecto de instalación de Bombas Manuales contempla: una bomba tipo Indian Mark II, Tubería de instalación, Pozo excavado y La estructura de instalación y drenaje.

Proyecto de Saneamiento

Tipo Unico: Letrina de Hoyo Seco Ventilado incluye: Tasa, Losa, Brocal, Tubo de Ventilación, Caseta y Excavación del pozo.

CRONOGRAMA

PROYECTOS DE AGUA

Comunidad	Año 1997	Año 1998	Año de 1999	Año 2000
Los Planes	Ampliación costo Q. 57,710			
La Vega-La Ceibita	Ampliación costo Q. 46,413			
San Juan Bosco	Ampliación costo Q. 64,770			
Los Vados-El Portezuelo	Instalación de 2 Bombas manuales Costos Q. 14,780			
El Palo Negro-Las Cortinas		Instalación de 2 Bombas Manuales costo Q. 14,780		
Las Nueces		Ampliación costo Q. 50,825		
Estanzuelas		Ampliación costo Q. 91,524		
El Chichicaste-Las Doncellitas		Instalación de 2 Bombas Manuales Q. 14,780		
El Chanito		Compra de un Manantial Q.30,000		
La Cuchilla			Ampliación costo Q. 18,445	
Media Cuesta			Ampliación costo Q. 73,450	
El Volcancito			Ampliación costo Q. 137,855	
El Chan Grande				Ampliación costo C. 194,966
Inversión total por año en Quetzales	Q. 185,673	Q. 187,129	Q. 229,550	Q. 194,966

CRONOGRAMA

PROYECTOS DE SANEAMIENTO

Comunidad	Año 1997	Año 1998	Año 1999	Año 2,000
El Chichicaste-Las Doncellitas	8 Letrinas costo Q. 7,840			
El Volcancito	25 Letrinas costo Q. 24,500			
Palo Negro-Las Cortinas	8 Letrinas costo Q. 7,840			
Media Cuesta	80 Letrinas costo Q. 78,400			
La Cuchilla		12 Letrinas costo Q.11,760		
Los Vados-El Portezuelo		16 Letrinas costo Q.15,880		
La Vega- La Ceibita		13 Letrinas costo Q. 12,740		
El Quequexque		22 Letrinas costo Q. 21,560		
El Fuclo		28 Letrinas costo Q. 27,440		
El Copante			17 Letrinas costo Q. 16,660	
El Chanito			25 Letrinas costo Q. 24,500	
Las Nueces			34 Letrinas costo Q. 33,320	
Los Planes			11 Letrinas costo Q. 10,780	
El Chan Grande			14 Letrinas costo Q. 13,720	
Sabana Redonda				38 Letrinas costo Q. 37,240
San Rafaelito				24 Letrinas costo Q. 23,520
Estanzuelas				18 Letrinas costo Q. 17,640
San Juan Bosco				13 Letrinas costo Q. 12,740
Inversión total por año en Quetzales.	Q. 118,580	Q. 89,180	Q. 98,880	Q. 91,140

2.1.3 Priorización Por Año

1997

AGUA:

1. Proyecto: ampliación del sistema de agua por gravedad para la comunidad Los Planes; población beneficiada 123 habitantes; costo Q. 57,710.
2. Proyecto: ampliación del sistema de agua por gravedad para la comunidad La Vega-La Ceibita; población beneficiada 95 habitantes; costo Q. 48,413.
3. Proyecto: ampliación del sistema de agua por gravedad para la comunidad San Juan Bosco; población beneficiada 296 habitantes; costo Q. 64,770.
4. Proyecto: instalación de 2 bombas manuales tipo Indian Mark II para la comunidad Los Vados-El Portezuelo; población beneficiada 83 habitantes; costo Q. 14,780.

SANEAMIENTO:

1. Construcción de 8 letrinas tipo pozo seco ventilado para la comunidad El Chichicaste-Las Doncellitas; población beneficiada 38 habitantes; costo Q. 7,840.
2. Construcción de 25 letrinas tipo pozo seco ventilado para la aldea El Volcancito ; población beneficiada 143 habitantes; costo Q. 24,500.
3. Construcción de 8 letrinas tipo pozo seco ventilado para la comunidad El Palo Negro-Las Cortinas; población beneficiada 56 habitantes; costo Q. 7,840.
4. Construcción de 80 letrinas tipo pozo seco ventilado para la aldea Media Cuesta; población beneficiada 452 habitantes; costo Q. 78,400.

1998

AGUA:

1. Proyecto: ampliación del sistema de agua por gravedad para la aldea El Palo Negro-Las Cortinas; población beneficiada 62 habitantes; costo Q. 14,780.
2. Proyecto: ampliación del sistema de agua por gravedad para la aldea Las Nueces; población beneficiada 197 habitantes; costo Q. 50,825.
3. Proyecto: ampliación del sistema de agua por gravedad para la comunidad Las

4. Proyecto: instalación de 2 bombas manuales para la comunidad El Chichicaste-Las Doncellitas; población beneficiada 37 habitantes; costo Q. 14,780.

5. Compra de un manantial para la aldea El Chanito; población beneficiada 222 habitantes; costo Q. 30,000.

SANEAMIENTO:

1. Construcción de 12 letrinas tipo pozo seco ventilado para la aldea La Cuchilla; población beneficiada 66 habitantes; costo Q. 11,760.

2. Construcción de 16 letrinas tipo pozo seco ventilado para la comunidad Los Vados-El Portezuelo; población beneficiada 70 habitantes; costo Q. 15,680.

3. Construcción de 13 letrinas tipo pozo seco ventilado para la comunidad de La Vega-La Ceibita; población beneficiada 47 habitantes; costo Q. 12,740.

4. Construcción de 22 letrinas tipo pozo seco ventilado para la aldea El Quequexque; población beneficiada 108 habitantes; costo Q. 12,740.

5. Construcción de 28 letrinas tipo pozo seco ventilado para la aldea El Fucio; población beneficiada 118 habitantes; costo Q. 27,440.

1999

AGUA:

1. Proyecto: ampliación del sistema de agua por gravedad para la aldea La Cuchilla; población beneficiada 87 habitantes; costo Q. 18,445.

2. Proyecto: ampliación del sistema de agua por gravedad para la aldea Media Cuesta; población beneficiada 172 habitantes; costo Q. 73,450.

3. Proyecto: ampliación del sistema de agua por gravedad para la aldea El Volcancito; población beneficiada 228 habitantes; costo Q. 137,655.

SANEAMIENTO:

1. Construcción de 17 letrinas tipo pozo seco ventilado para la aldea El Copante; población beneficiada 113 habitantes; costo Q. 16,660.

2. Construcción de 25 letrinas tipo pozo seco ventilado para la aldea El Chanito; población beneficiada 129 habitantes; costo Q. 24,500.

3. Construcción de 34 letrinas tipo pozo seco ventilado para la aldea Las Nueces;

población beneficiada 182 habitantes; costo Q. 33,220.

4. Construcción de 11 letrinas tipo pozo seco ventilado para la aldea Los Planes; población beneficiada 55 habitantes; costo Q. 10,780.

5. Construcción de 14 letrinas tipo pozo seco ventilado para la aldea El Chan Grande; población beneficiada 71 habitantes; costo Q. 13,720.

2,000

AGUA

1. Proyecto: ampliación del sistema de agua por gravedad para la aldea El Chan Grande; población beneficiada 208 habitantes; costo Q. 194,966.

SANEAMIENTO:

1. Construcción de 38 letrinas tipo hoyo seco ventilado para la aldea Sabana Redonda; población beneficiada 156 habitantes; costo Q. 37,240.

2. Construcción de 24 letrinas tipo hoyo seco ventilado para la aldea San Rafaelito; población beneficiada 108 habitantes; costo Q. 23,520.

3. Construcción de 18 letrinas tipo pozo seco ventilado para la aldea Las Estanzuelas; población beneficiada 85 habitantes; costo Q. 17,640.

4. Construcción de 13 letrinas tipo pozo seco ventilado para la aldea San Juan Bosco; población beneficiada 72 habitantes; costo Q. 12,740.

2.2 Educación Sanitaria, Operación y Mantenimiento

Con el fin de lograr el control de la salud de la población, la municipalidad buscará educar a los habitantes en actividades de higiene básica para la aplicación a nivel personal, familiar y de la colectividad (escuelas, mercados, iglesias, etc.). Con este plan se dará inicio a la capacitación de los promotores, de la municipalidad y de las comunidades, con un enfoque especial a los líderes, en aspectos de Higiene y Educación en Saneamiento.

La ejecución de este componente será canalizado a través de la municipalidad quien organizará campañas de higiene, conjuntamente con el personal del Centro de Salud y de los maestros de los centros educativos para la divulgación e implementación de estas prácticas en todo el municipio. Además se divulgará por medio de los promotores y líderes capacitados; los cuales se responsabilizarán de la implementación comunitaria para que se adopten las prácticas de higiene, tomando en cuenta la cultura y costumbres de cada comunidad y que la educación sanitaria continúe en una forma permanente para que se consoliden estas prácticas.

Además, la municipalidad promoverá campañas de limpieza de casa en casa, si es posible, reforzando con actividades que difundan el mensaje de higiene en (ferias, fiestas, iglesias, etc.) con énfasis en el lavado de manos, manejo de alimentos, lavado de utensilios de cocina, lavado de depósitos de agua y limpieza de letrinas, así como su forma adecuada de mantenimiento. Todas estas acciones con el fin de llegar un verdadero cambio de conducta en un determinado tiempo.

Para la promoción de este componente se deberán involucrar a todos los grupos organizados del municipio tales como entidades religiosas, ONG's, Organismos Internacionales, Instituciones Estatales, Cooperativas, Comités de Desarrollo y especialmente a los Comités Promejoramiento de cada comunidad.

Para la administración, operación y mantenimiento de los proyectos de agua y saneamiento, las comunidades deberán tener un comité respectivo y las funciones acorde al Acuerdo Gubernativo 293-82. Durante la ejecución del proyecto de agua y saneamiento se deberá capacitar a los miembros de los comités de agua y a dos personas en aspectos de fontanería para el mantenimiento de la infraestructura del sistema. Conjuntamente con el ministerio de Salud Pública, los comités fijarán tarifas para las cuotas de administración, operación y mantenimiento; así como de costos de conexiones domiciliarias cuando los usuarios opten por este sistema o se agregue otro usuario.

Dentro de estas actividades también se deberán involucrar aquellas instituciones que se dedican al medio ambiente, para que apoyen en reforestación, manejo del bosque y educación ambiental, para la conservación de fuentes dentro de las comunidades del municipio en estudio.

3. PLAN DE INVERSIONES

3.1 Criterios Para el Cálculo de Costos

3.1.1 Costo de Sistemas de Abastecimiento de Agua por Gravedad

Para determinar el costo de un proyecto de agua por gravedad es necesario contar con la siguiente información: La longitud de la tubería, la diferencia de altura entre el manantial y la comunidad, (en el caso de ampliaciones es la diferencia entre el manantial y el punto donde se conectará el mismo para dar lugar a la ampliación); tambien es necesario conocer la forma del nacimiento y el número de Brotes que tenga el manantial, información necesaria para calcular el costo de la Captación.

Los aforos son necesarios para calcular el volumen del tanque de distribución y el diámetro de la tubería.

El Diseño hidráulico de los proyectos debe realizarse según las especificaciones y normas del diseño de acueductos por gravedad. Los renglones que integran el costo de los proyectos por gravedad son los siguientes:

3.1.1.1 Costo de Tubería

Se calculará en función de la longitud, el diámetro y la presión estática que deberá soportar la tubería. El Diámetro se calcula por medio de la fórmula de Hazem-Williams y se necesita conocer el caudal de la fuente, la diferencia de nivel entre los dos puntos, la longitud de la tubería y la constante C de rugosidad del tubo.

3.1.1.2 Costos de las obras de arte

Existen costos standar ya establecidos por medio de la cuantificación de materiales para las obras de arte, dependiendo del tamaño de la obra, como lo es el caso de las captaciones y los tanques de distribución.

3.1.1.3 Tubería de Distribución

Según experiencias en la construcción de proyectos la longitud de la tubería de distribución dependerá del número de casas a conectar y se tomará un promedio 65 metros de tubería por cada casa.

3.1.1.4 Mano de Obra

Los costos de mano de obra se incluyen en las obras de arte:

- Costo mano de obra albañil = $50(Q/\text{día})$
- Costo mano de obra ayudante = $30(Q/\text{día})$

- Costo del Zanjeo y Relleno = $2(Q/m)$

3.1.2 Bombas Manuales

El costo por instalación de bombas manuales depende de la profundidad en que se encuentra el agua, del tipo de bomba a utilizar y del costo por mantenimiento. El costo por excavación del pozo será de $55(Q/m)$.

3.1.3 Costo de Las Letrinas

El costo de la letrina se integra considerando los siguientes aspectos: Costo de la Caseta+ Costo de La Tasa + Brocal + Costo de la Excavación del Pozo. La letrina a utilizar será la tradicional de pozo seco ventilado; la caseta será de adobe con techo de lámina.

3.1.4 Costo de Preinversión

Considerando que el plan servirá de base para tramitar con diversas instituciones de fondos externos, el apoyo financiero de los proyectos para ser canalizados por la municipalidad, entidades relacionadas con proyectos de agua y saneamiento y el Ministerio Salud; se ha estimado que los fondos de preinversión en aspectos de estudios preliminares más topografía tendrán un costo de 500 Q/km y en cuanto a diseño con presupuesto, un costo adicional de 800 Q/km.

3.2 Forma de Contribución

La forma de contribución será en forma tripartita: Fondos Externos, Municipalidad y Comunidad.

3.2.1 Fondos Externos

En proyectos de abastecimiento de agua se considera una contribución de un 45% que será utilizada para la compra de materiales no locales, como tubería PVC y HG, válvulas y otros materiales que no produce el municipio. Para proyectos de saneamiento la contribución será del 35%, para cubrir costos de lámina, plancha, taza y tubos.

Las entidades Gubernamentales y no Gubernamentales que pueden contribuir con fondos y asesoría técnica son, entre otras: El Ministerio de Salud Pública, Unidad Ejecutora de Acueductos Rurales (UNEPAR), Fondo de Inversión Social (FIS), Fondos de Solidaridad manejados a través de los Consejos de Desarrollo Departamentales, Instituto de Fomento Municipal (INFOM), y cualquier otro fondo social. Entidades Internacionales; USAID, UNICEF, COSUDE, La Comunidad Económica Europea, El programa humano local (PDHSL en Guatemala), Visión Mundial, CARE, Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Banco Mundial, Banco Centroamericano.

3.2.2 Municipalidad

La municipalidad deberá contribuir para proyectos de agua por gravedad y sistemas de bombeo e infraestructura con un mínimo de 20%. Este 20% será utilizado para cubrir una parte del costo de materiales como: cemento, hierro, madera, pago de mano de obra calificada y transporte local.

3.2.3 La Comunidad

Para proyectos de Agua la comunidad deberá contribuir con un 35% del costo del proyecto. Este 35% será pagado en mano de obra de la comunidad (Limpia, Chapeo, Zanjeo y Relleno), para colocar tubería y transporte de materiales locales a los lugares de trabajo, como lo son la arena, el piedrín, la piedra, etc.

3.3 Valores de Inversión

En esta sección se integra el costo total de cada proyecto. Para realizar esta labor es necesario determinar la longitud de la tubería de conducción; esto se logra trazando la línea preliminar en el mapa topográfico apoyándose con un reconocimiento en el campo. Es importante recalcar que estas líneas simplemente son alternativas de diseño no el diseño final de cada proyecto; únicamente son utilizables para estimar los costos de cada proyecto.(ver anexo II-10)

Se utilizó la fórmula de Hazem Williams:

$$D = \left(\frac{1743.8114 \cdot Q^{1.85} \cdot L}{C^{1.85} \cdot Hf} \right)^{(1/4.87)}$$

D = Diámetro de la tubería en pulgadas

Dc= Diámetro Comercial en pulgadas

Q= Caudal del manantial en Litros por Segundo

L= Longitud de la tubería de conducción en metros

C= Constante de rugosidad

Hf= Pérdida de Energía en metros (Propuesta según criterios)

Dif de Niveles= Diferencia de alturas entre el punto donde está la fuente y el punto donde se conectará el manantial.

Los costos standar de la obras de arte fueron calculados de acuerdo a costos unitarios obtenidos en la región; el costo la captación será calculado dependiendo la topografía del lugar cercano al manantial y el número de brotes del mismo y se tomará un valor de 1000 Q/brote; para el tanque de distribución se tomará un valor de 500 Q/m³ y de Q 5,000 para el sistema de hipocloración.

3.3.1 Perfil del Proyecto de Ampliación de la Aidea Los Planes

a) Cálculo del Diámetro de la tubería de Conducción.

Datos:

Fecha de Aforo: 17 de Abril de 1996

Q= 0.20Lt/seg

L=1,296m

Dif. de Niveles= +340

Hf=330m

C=150

Número de Brotes=1

Ejemplo:

$$D = \left(\frac{1743.81 \cdot 0.20^{1.85} \cdot 1296}{150^{1.85} \cdot 330} \right)^{(1/4.87)} = 0.49''$$

Dc= 1/2"

Pero Se utilizará el diámetro mínimo que es de 3/4" Dc = 3/4"

b) Cálculo de Costos

Datos

Población con Agua 1996= 160 hab

Capacidad de la Fuente= 123 hab

Número de viviendas a servir= 25 viv

Dotación= 100 lt/hab/día

Pob. 2000= 185 hab.

Pob. 2017= 297 hab.

Número de Beneficiarios= 123 hab.

Caudal Medio= Qm= (Dot * Número Beneficiarios)/86,400 =	0.14lt/seg
Caudal Día Máximo en Lt/seg= (1.4*Qm)=	0.20Lt/seg
Caudal de Hora Máximo en Lt/seg= (2*Qm)=	0.28Lt/seg
Volumen del Tanque de Distribución(0.3*Qm*86.4)=	4 m ³
Longitud de la Tubería de Conducción PVC160psi φ3/4"=	1,296m
Cambio de la Tubería de Conducción PVC160psi de φ3/4" a φ 1 1/2"=	3,000m
Longitud de Tubería de Ditrribución(65m/casa)PVC160psiφ3/4"=	1,625m

Costos

Quetzales

Captación (1,000 Q. por cada nacimiento o brote)=	1,000
Tanque de Distribución(Q 500*Vol del tanque en m ³)=	2,000
Tubería de Conducción= (Longitud/6)*Prec. Unitario=(1,296/6)*22.95=	4,957
Cambio de Tubería de Conducción= (Longitud/6)*Precio Unitario=(3,000/6)*60.19=	30,095
Tubería de Distribución= (Longitud/6)*Prec.Unitario=(1,625/6)*22.95=	6,215
Transporte local de Tubería	100
Zanjeo(1.50(Q/m)*Longitud Total de Tubería)=1.50*5,921=	8,882
Relleno(0.50(Q/m)*Longitud Total de Tubería)0.50*5,921=	2,961
3 Cajas Rompresión 500(Q/caja)=	1,500
Total	↑----- Q. 57,710

Costo por Habitante (Total / Número de Beneficiarios)= (57,710/123)=

(Q/hab) 469.18
(US\$/hab) 77.55

3.3.2 Perfil del Proyecto de Ampliación de La Aldea La Cuchilla

a) Cálculo del Diámetro de la Tubería de Conducción

Datos:

Fecha de Aforo: 31 de Abril de 1996

Q= 0.47L/seg

L= 500m

Dif. de Niveles= +50

Hf=45m

C=150

Número de Brotes= 1

$$D = \left(\frac{1743.8114 + 0.47^{1.85} \cdot 500}{150^{1.85} \cdot 45} \right)^{(1/4.87)} = 0.849''$$

Dc = 1"

b) Cálculo de Costos

Datos:

Población con Agua 1996: 95 hab

Capacidad de la Fuente: 290 hab

Número de viviendas a servir: 17 viv

Dotación= 100 lt/hab/día

Pob. 2000= 113 hab.

Pob. 2017= 182 hab.

Número de Beneficiarios= 87 hab.

Caudal Medio= Qm= (Dot * Número de Beneficiarios)/86,400=	0.10L/seg
Caudal Día Máximo en Lt/seg= (1.4*Qm)=	0.14L/seg
Caudal de Hora Máximo en Lt/seg= (2*Qm)=	0.20L/seg
Volumen del Tanque de Distribución= (0.3*Qm*86.4)=	3 m ³
Longitud de la Tubería de Conducción PVC160psi φ1"=	500m
Longitud de Tubería de Ditrribución(65m/casa)PVC160psiφ1"(65*17)=	1,105m

Costos

	Quetzales
Captación (1,000 Q. por cada nacimientoo brote)=	1,000
Tanque de Distribución(Q 500*Vol del tanque en m ³)=	1,500
Hipocloración=	5,000
Tubería de Conducción= (Longitud/6)*Prec. Unitario=(500/6)*33.97=	2,830
Tubería de Distribución= (Longitud/6)*Prec. Unitario=(1,105/6)*33.97=	6,256
Transporte local de Tubería=	150
Zanjeo(1.50(Q/m)*Longitud Total de Tubería)=1.50*1,605=	2,407
Relleno(0.50(Q/m)*Longitud Total de Tubería)0.50*1,605=	802
	+-----
Total	Q. 18,445

Costo por Habitante (Total / Número de Beneficiarios)=(18,445/87)= (Q/hab) 212.01
(US\$/hab)35.04

3.3.3 Perfil del Proyecto de Ampliación de La Aldea Las Nueces

a) Cálculo del Diámetro de la Tubería de Conducción

Datos:

Fecha de Aforo: 27 de noviembre de 1996 Q= 0.65Lt/seg
 Factor de Reducción= FR= 0.50 Qverano= 0.50*0.65=0.32Lt/seg
 Q=0.32Lt/seg Dif. de Niveles= +320 C=150
 L= 2,580m Hf=300m Número de Brotes= 2

$$D = \left(\frac{1743.81 \cdot 0.32^{1.85} \cdot 2580}{150^{1.85} \cdot 300} \right)^{(1/4.87)} = 0.69''$$

Dc= 3/4"

Pero se utilizará diámetro de 1" por factor de seguridad. Dc = 1"

b) Cálculo de Costos

Datos:

Población con Agua 1996: 437 hab Pob. 2000= 603 hab.
 Capacidad de la Fuente: 197 hab Pob. 2017= 971 hab.
 Número de viviendas a servir: 37 viv Número de Beneficiarios= 197hab.
 Dotación= 100 lt/hab/día

Caudal Medio= Qm= (Dot * Número de Beneficiarios)/86,400= 0.23Lt/seg
 Caudal Día Máximo en Lt/seg= (1.4*Qm)= 0.32Lt/seg
 Caudal de Hora Máximo en Lt/seg= (2*Qm)= 0.46Lt/seg
 Volumen del Tanque de Distribución= (0.3*Qm*86.4)= 6 m³
 Longitud de la Tubería de Conducción PVC160psi φ1"= 1,936m
 Longitud de la Tubería de Conducción PVC250psi φ1"= 644m
 Longitud de Tubería de Distribución(65m/casa)PVC160psi φ1"= 2,405m

Costos

Quetzales

Captación (1,000 Q. por cada nacimiento o brote)	2,000
Tanque de Distribución(Q 500*Vol del tanque en m ³)	3,000
Hipocloración	5,000
Tubería de Conducción160psi= (Longitud/6)*Prec. Unitario=(1,936/6)*33.97	10,961
Tubería de Conducción250psi= (Longitud/6)*Prec. Unitario=(644/6)*43.07=	4,623
Tubería de Distribución160psi= (Longitud/6)*Prec. Unitario=(2,405/6)*33.97=	13,616
Transporte local de Tubería=	150
Zanjeo(1.50(Q/m)*Longitud Total de Tubería)=1.50*4,985=	7,478
Relleno(0.50(Q/m)*Longitud Total de Tubería)0.50*4,985=	2,493
3 Cajas Rompepresión 500(Q/caja)=	1,500
	+-----
Total	Q.50,821

Costo por Habitante (Total / Número de Beneficiarios)=(50,821/197)= (Q/hab) 257.97
 (US\$/hab) 42.64

3.3.4 Perfil del Proyecto de Ampliación de La Aldea La Vega-La Ceibita

a) Cálculo del Diámetro de la Tubería de Conducción

Datos:

Fecha de Aforo: 8 de Mayo de 1996 Q= 0.33 Lt/seg
 Q=0.33Lt/seg Dif. de Niveles= +65 C=150
 L= 2,854m Hf=60m Número de Brotes= 6 Difuso

$$D = \left(\frac{1743.81 * 0.33^{1.85} * 2854}{150^{1.85} * 60} \right)^{(1/4.87)} = 1.003''$$

Dc = 1"

b) Cálculo de Costos

Datos:

Población con Agua 1996: 78 hab Pobl. 2000= 107 hab.
 Capacidad de la Fuente: 204 hab Pobl. 2017= 173 hab.
 Número de viviendas a servir: 27 viv Número de Beneficiarios= 95 hab
 Dotación= 100 lt/hab/día

Caudal Medio= Qm= (Dot * Número de Beneficiarios)/86,400= 0.11Lt/seg
 Caudal Día Máximo en Lt/seg= (1.4*Qm)= 0.15Lt/seg
 Caudal de Hora Máximo en Lt/seg= (2*Qm)= 0.22Lt/seg
 Volumen del Tanque de Distribución= (0.3*Qm*86.4)= 3 m³
 Longitud de la Tubería de Conducción PVC160psi φ1"= 2,854m
 Longitud de Tubería de Ditrribución(65m/casa)PVC160psi φ1"= 1,755m

Costos

Quetzales

Captación (1,000 Q. por cada nacimiento o brote)=	6,000
Tanque de Distribución(Q 500*Vol del tanque en m ³)=	1,500
Hipocloración=	5,000
Tubería de Conducción160psi=(Longitud/6)*Prec.Unitario=(2,854/6)*33.97=	16,158
Tubería de Distribución160psi=(Longitud/6)*Prec.Unitario=(1,755/6)*33.97=	9,936
Transporte local de Tubería=	100
Zanjeo(1.50(Q/m)*Longitud Total de Tubería)=1.50*4,609=	6,914
Re lleno(0.50(Q/m)*Longitud Total de Tubería)0.50*4,609=	2,305
1 Cajas Rompepresión 500(Q/caja)=	500
	+-----
Total	Q. 48,413
Costo por Habitante (Total / Número de Beneficiarios)=(48,413/95)=	(Q/hab) 509.61
	(US\$/hab) 84.23

3.3.5 Perfil del Proyecto de Ampliación de La Aldea El Chan Grande

a) Cálculo del Diámetro de la Tubería de Conducción

Datos:

Fecha de Aforo: 12 noviembre de 1996 Q= 2.15Lt/seg
 Factor de Reducción = FR= 0.5 Qverano= 0.5*2.15 = 1.07Lt/seg
 Q=1.07Lt/seg Dif. de Niveles= +65 C=150
 L= 6,067m Hf=55m Número de Brotes= 2

$$D = \left(\frac{1743.81 \cdot 1.07^{1.85} \cdot 6067}{150^{1.85} \cdot 55} \right)^{(1/4.87)} = 1.86''$$

Dc=2"

b) Cálculo de Costos

Datos:

Población con Agua 1996: 204 hab Pob. 2000= 256 hab.
 Capacidad de la Fuente: 660 hab Pob. 2017= 412 hab.
 Número de viviendas a servir: 43 viv Número de Beneficiarios= 208 hab
 Dotación= 100 lt/hab/día

Caudal Medio= Qm= (Dot * Número de Beneficiarios)/86,400= 0.24Lt/seg
 Caudal Día Máximo en Lt/seg= (1.4*Qm)= 0.34Lt/seg
 Caudal de Hora Máximo en Lt/seg= (2*Qm)= 0.48Lt/seg
 Volumen del Tanque de Distribución= (0.3*Qm*86.4)= 6 m³
 Longitud de la Tubería de Conducción PVC160psi φ2"= 3,369m
 Longitud de la Tubería de Conducción PVC250psi φ2"= 2,498m
 Longitud de la Tubería de Conducción Hg φ2"= 200m
 Longitud de Tubería de Distribución(65m/casa)PVC160psiφ1"= 2,795m

Costos

	Quetzales
Captación (1,000 Q. por cada nacimiento o brote)=	2,000
Tanque de Distribución(Q 500*Vol del tanque en m ³)=	3,000
Hipocloración=	5,000
Tubería de Conducción160psi= (Longitud/6)*Prec. Unitario=(3,369/6)*93.63=	52,573
Tubería de Conducción250psi= (Longitud/6)*Prec. Unitario=(2,498/6)*140.28=	58,403
Tubería de Conducción Hg= (Longitud/6)*Prec. Unitario=(200/6)*211=	7,033
Tubería de Distribución160psi= (65m/Casa)*Prec. Unitario=(2,795/6)*93.63=	43,616
Transporte local de Tubería=	150
Zanjeo(1.50(Q/m)*Longitud Total de Tubería)=1.50*8,862=	17,393
Relleno(0.50(Q/m)*Longitud Total de Tubería)0.50*8,862=	5,798
	+-----
Total	Q. 194,966

Costo por Habitante (Total / Número de Beneficiarios)=(194,966/208)= (Q/hab) 937.33
 (US\$/hab) 154.93

3.3.6 Perfil del Proyecto de Ampliación de La Aldea Las Estanzuelas

a) Cálculo del Diámetro de la Tubería de Conducción

Datos:

Fecha de Aforo: 22 de Abril de 1996

Q=0.4Lt/seg

Dif. de Niveles= +80

C=150

L= 4943m

Hf=75m

Número de Brotes= 1

$$D = \left(\frac{1743.81 + 0.4^{1.85} \cdot 4943}{150^{1.85} \cdot 75} \right)^{(1/4.87)} = 1.15''$$

Dc=1 1/4"

b) Cálculo de Costos

Datos:

Población con Agua 1996: 314 hab

Pob. 2000= 362 hab.

Capacidad de la Fuente: 246 hab

Pob. 2017= 583 hab.

Número de viviendas a servir: 53 viv

Número de Beneficiarios= 246 hab

Dotación= 100 lt/hab/día

Caudal Medio= Qm= (Dot * Número de Beneficiarios)/86,400 =

0.28Lt/seg

Caudal Día Máximo en Lt/seg= (1.4*Qm)=

0.40Lt/seg

Caudal de Hora Máximo en Lt/seg= (2*Qm)=

0.56Lt/seg

Volumen del Tanque de Distribución= (0.3*Qm*86.4)=

8 m³

Longitud de la Tubería de Conducción PVC160psi φ1 1/4"=

4,943m

Longitud de Tubería de Ditrribución(65m/casa)PVC160psi 1 1/4"=

3,445m

Costos

Quetzales

Captación (1,000 Q. por cada nacimiento o brote)=

1,000

Tanque de Distribución(Q 500*Vol del tanque en m³)=

4,000

Hipocloración=

5,000

Tubería de Conducción160psi= (Longitud/6)*Prec. Unitario=(4943/6)*45.85=

37,773

Tubería de Distribución160psi= (Longitud/6)*Prec.Unitario=(3445/6)*45.85=

26,325

Transporte local de Tubería=

150

Zanjeo(1.50(Q/m)*Longitud Total de Tubería)=1.50*8388=

12,582

Relleno(0.50(Q/m)*Longitud Total de Tubería)0.50*8388=

4,194

1 Caja Rompepresión 500(Q/caja)=

500

Total

Q. 91,524

Costo por Habitante (Total / Número de Beneficiarios)=91524/246=

(Q/hab) 372.11
(US\$/hab) 61.49

3.3.7 Perfil del Proyecto de Ampliación de La Aldea San Juan Bosco

a) Cálculo del Diámetro de la Tubería de Conducción

Datos:

Fecha de Aforo: 23 de Abril de 1996

Q=0.48Lt/seg

L= 840m

Dif. de Niveles= +20

Hf=15m

C=150

Número de Brotes= 2

$$D = \left(\frac{1743.81 \cdot 0.48^{1.85} \cdot 840}{150^{1.85} \cdot 15} \right)^{(1/4/87)} = 1.19''$$

Dc=1 1/2"

b) Cálculo de Costos

Datos:

Población con Agua 1996: 268 hab

Capacidad de la Fuente: 296 hab

Número de viviendas a servir: 55 viv

Dotación= 100 lt/hab/día

Pob. 2000= 520 hab.

Pob. 2017= 837 hab.

Número de Beneficiarios= 296 hab.

Caudal Medio= Qm= (Dot * Número de Beneficiarios)/86,400 =	0.34Lt/seg
Caudal Día Máximo en Lt/seg= (1.4*Qm)=	0.48Lt/seg
Caudal de Hora Máximo en Lt/seg= (2*Qm)=	0.68Lt/seg
Volumen del Tanque de Distribución= (0.3*Qm*86.4)=	9 m ³
Longitud de la Tubería de Conducción PVC160psi φ1 1/2"=	840m
Longitud de Tubería de Ditrribución(65m/casa)PVC160psi1 1/2"=	3,575m

Costos

Quetzales

Captación (1,000 Q. por cada nacimientoo brote)=	2,000
Tanque de Distribución(Q 500*Vol del tanque en m ³)=	4,500
Hipocloración	5,000
Tubería de Conducción160psi= (Longitud/6)*Prec. Unitario=(840/6)*60.19=	8,426
Tubería de Distribución160psi= (Longitud/6)*Prec. Unitario=(3,575/6)*60.19=	35,863
Transporte local de Tubería	150
Zanjeo(1.50(Q/m)*Longitud Total de Tubería)=1.50*4,415=	6,623
Relleno(0.50(Q/m)*Longitud Total de Tubería)0.50*4,415=	2,208
	+-----
Total	Q. 64,770

Costo por Habitante (Total / Número de Beneficiarios)= (64,770/296)= (Q/hab)218.81
(US\$/hab)36.16

3.3.8 Perfil del Proyecto de Ampliación de La Aldea Media Cuesta

a) Cálculo del Diametro de la Tubería de Conducción

Datos:

Fecha de Aforo: 19 de noviembre de 1996 Q= 0.55Lt/seg
 Factor de Reducción= FR= 0.50 Qverano= 0.50*0.55=0.28Lt/seg
 Q=0.28Lt/seg Dif. de Niveles= +220 C=150
 L= 5,834m Hf=210m Número de Brotes= 2

$$D = \left(\frac{1743.81 \cdot 0.28^{1.85} \cdot 5834}{150^{1.85} \cdot 210} \right)^{(1/4.87)} = 0.84''$$

Dc= 1"

b) Cálculo de Costos

Datos:

Población con Agua 1996: 727 hab Pob. 2000= 832 hab.
 Capacidad de la Fuente: 172 hab Pob. 2017= 1340 hab.
 Número de viviendas a servir: 31 viv Número de Beneficiarios= 172 hab.
 Dotación= 100 lt/hab/día

Caudal Medio= Qm= (Dot * Número de Beneficiarios)/86,400 =	0.20Lt/seg
Caudal Día Máximo en Lt/seg= (1.4*Qm)=	0.28Lt/seg
Caudal de Hora Máximo en Lt/seg= (2*Qm)=	0.40Lt/seg
Volumen del Tanque de Distribución= (0.3*Qm*86.4)=	5 m ³
Longitud de la Tubería de Conducción PVC160psi φ1"=	3,452m
Longitud de la tubería de Conducción PVC250psi φ1"=	2,382m
Longitud de Tubería de Ditríbución(65m/casa)PVC160psiφ1"=	2,015m

Costos

Quetzales

Captación (1000 Q. por cada nacimiento o brote)=	2,000
Tanque de Distribución(Q 500*Vol del tanque en m ³)=	2,500
Hipocloración=	5,000
Tubería de Conducción160psi= (Longitud/6)*Prec. Unitario=(3,452/6)*33.97=	19,544
Tubería de Conducción250psi= (Longitud/6)*Prec. Unitario=(2,382/6)*43.07=	17,099
Tubería de Distribución160psi= (Longitud/6)*Prec. Unitario=(2,015/6)*33.97=	11,408
Transporte local de Tubería=	200
Zanjeo(1.50(Q/m)*Longitud Total de Tubería)=1.50*7,849=	11,774
Relleno(0.50(Q/m)*Longitud Total de Tubería)0.50*7,849=	3,925
	+-----
Total	Q. 73,450

Costo por Habitante (Total/Número de Beneficiarios)= (73,450/172)= (Q/hab) 427.03
 (US\$/hab) 70.58

3.3.9 Perfil del Proyecto de Ampliación de La Aldea El Volcancito

a) Cálculo del Diámetro de la Tubería de Conducción

Datos:

Fecha de Aforo: 16 de Abril de 1996

Q=0.50Lt/seg

L= 6,852m

Dif. de Niveles= +120

Hf=45m

C=150

Número de Brotes= 3

$$D = \left(\frac{1743.81 \cdot 0.50^{1.85} \cdot 6852}{150^{1.85} \cdot 45} \right)^{(1/4.87)} = 1.26''$$

Dc=1 1/2"

b) Cálculo de Costos

Datos:

Población con Agua 1996: 145 hab

Pob. 2000= 232 hab.

Capacidad de la Fuente: 308 hab

Pob. 2017= 373 hab.

Número de viviendas a servir: 41 viv

Número de Beneficiarios= 228 hab.

Dotación= 100 lt/hab/día

Caudal Medio= Qm= (Dot * Número de Beneficiarios)/86,400 =

0.26l/seg

Caudal Día Máximo en Lt/seg= (1.4*Qm)=

0.36Lt/seg

Caudal de Hora Máximo en Lt/seg= (2*Qm)=

0.52Lt/seg

Volumen del Tanque de Distribución= (0.3*Qm*86.4)=

7m³

Longitud de la Tubería de Conducción PVC160psi φ1 1/2"=

6,852m

Longitud de Tubería de Ditrribución(65m/casa)PVC160psi1 1/2"=

3,575m

Costos

Quetzales

Captación (1,000 Q. por cada nacimientoo brote)=

3,000

Tanque de Distribución(Q 500*Vol del tanque en m³)=

3,500

Hipocloración=

5,000

Tubería de Conducción160psi= (Longitud/6)*Prec. Unitario=(6,852/6)*60.19=

68,737

Tubería de Distribución160psi= (Longitud/6)*Prec.Unitario=(3,575/6)*60.19=

35,863

Transporte local de Tubería=

200

Zanjeo(1.50(Q/m)*Longitud Total de Tubería)=1.50*10,427=

15,641

Relleno(0.50(Q/m)*Longitud Total de Tubería)0.50*10,427=

5,214

1 Caja Rompepresión=

500

Total

Q. 137,655

Costo por Habitante (Total / Número de Beneficiarios)= (137,655/228)=

(Q/hab)603.75
(US\$/hab) 99.79

3.3.10 Integración de Costos de la Instalación de una Bomba Manual Tipo Indian Mark II .

Costo	Quetzales
Costo de la Estructura de Instalación(Vol m ³ * Costo del Concreto (Q/m ³) (0.5m ³ * 300(Q/m ³)=	160
Costo mano de obra=	250
Costo por Transporte=	150
Excavación del Pozo=(Número de metros*Costo/m)= 30m*55(Q/m)=	1,650
Costo de la Bomba Indian Mark=	2,571
Costo de Tubería Hg ϕ 1 1/4"= (Longitud/6)*(Prec. Unit)= (40/6)*211.41=	1,409
Costo mantenimiento 20 años= Número de años*(costo/año)= (20*60)=	1,200
	+-----
Total	Q. 7,390
-Costo de Instalación de Dos Bombas Manuales en El Chichicaste-Las Doncellitas=	Q. 14,780
Pob con Agua = 18 hab Pob 2000= 55hab Número de Beneficiarios=37hab	
Costo(Q/hab)= (14,780/37)=	(Q/hab) 399.45 (US\$/hab) 66.02
-Costo de Instalación de Dos Bombas Manuales en El Portezuelo=	Q. 14,780
Pob con Agua= 59hab Pob 2000=142hab Número de Beneficiarios= 83hab	
Costo(Q/hab)=(14,780/83)=	(Q/hab) 178.07 (US\$/hab) 29.43
-Costo de Instalación de Dos Bombas Manuales en El Palo Negro- Las Cortinas=	Q.14,780
Pob con Agua=32hab Pob 2000=94hab Número de Beneficiarios= 62hab	
Costo(Q/hab)= (14,780/62)=	(Q/hab) 238.38 (US\$/hab) 39.40

3.3.11 Integración de Costos de 1 Letrina Pozo Seco.

Costo	Quetzales
-Brocal de Mampostería de Piedra Bola=	75.2
-Plancha de Concreto + Tasa de Concreto=	97.3
-Caseta de Adobe con techo de Lamina=	262.1
-Tubo de Ventilación de pvc 80psi ϕ 4"(1/2 tubo)=	61
-Excavación del pozo Profundidad*(Costo/m)=(3*55)=	165
-Mano de Obra de Albañil(Número de días*Costo/día)(4*50)=	200
-Mano de Obra de Ayudante(Número de días*Costo/día)(4*30)=	120
	+-----
Total	Q. 980.46

*El PPlan anual de inversiones se encuentra en la sección de anexos.

4. EJECUCION DEL PLAN

4.1 Proceso de Ejecución del Plan

La municipalidad de San Rafael Las Flores, deberá aprobar el Plan Municipal con mayoría en el Concejo Municipal, previa consulta de las comunidades. El plan deberá ser promovido en todas aquellas reuniones con instituciones del sector, ante los consejos de Desarrollo, con instituciones de desarrollo internacional y ONG's.

Todo trámite de apoyo por parte de cada comunidad deberá ir acompañado del plan con el acta de aprobación del Concejo Municipal.

Para la sostenibilidad de los proyectos, así como cambios en las actitudes se deberá coordinar las actividades con el ministerio de Salud Pública, para que se encargue de la educación Sanitaria y de Salud, por medio de sus dependencias especializadas.

Deberá indicarse específicamente a la municipalidad las instituciones tanto nacionales como internacionales que estén trabajando en la región y si es posible que den apoyo para desarrollar proyectos de agua y saneamiento.

Para el control y seguimiento de los proyectos la municipalidad deberá solicitar el apoyo de instituciones nacionales e internacionales, para mantener la calidad de los sistemas y continuidad al plan en su avance.

Para aquellos proyectos donde se detecte baja rentabilidad económica y falta de interés de las instituciones por ejecutarlo, la municipalidad deberá invertir en la preinversión y/o contactar al Instituto de Fomento Municipal (INFOM) para que le brinde la asesoría y asistencia necesaria.

4.2 Resultados Obtenidos mediante el Desarrollo del Plan Municipal.

- a) Determinación de las Coberturas actuales de agua y saneamiento en sus áreas rurales como urbano-marginales.
- b) Identificación de comunidades sin servicios o con necesidades de ampliaciones de los servicios agua y saneamiento.
- c) Inventario de los recursos hídricos municipales y localización de fuentes de agua potenciales para utilizarlas en proyectos de agua.
- d) Establecimiento del estado de organización de las comunidades(Comités de Agua,de Desarrollo,Asociaciones)
- e) Determinación del tipo de tecnología actualmente en uso y sondeo sobre las preferencias de la comunidad.

f) Establecimiento de la priorización de comunidades a beneficiar con proyectos de agua y saneamiento, así como la tecnología recomendable a utilizar.

g) Disponer de información regionalizada de los recursos hídricos para posibilitar la identificación masiva de proyectos de agua y saneamiento.

h) Proporcionar información para la base de datos que permitirá fácilmente la estimación de costos y requerimientos financieros para las actividades de preinversión y ejecución.

4.3 Beneficios

a) Beneficios Sociales

Se tiene una metodología de trabajo para responder a una necesidad expresada por la población, que permite promover el mejoramiento de la calidad de vida, especialmente de las mujeres, las niñas y los niños.

b) Beneficios Ambientales

El plan permite llevar el monitoreo y control de los recursos de agua disponibles para controlar el abuso en el uso(cantidad) y contaminación(calidad), dentro del municipio o la región; esto se puede lograr por medio del sistema geográfico de información(GIS), por medio de mapas que contengan toda la información de la situación actual de agua y saneamiento de toda la región. Además se sensibiliza a la gente sobre actividades peligrosas que provocan contaminación y deforestación.

c) Beneficios Economicos

El plan permite el uso racional de los escasos recursos productivos del municipio. Adicionalmente permite activar la economía local por medio de la contratación masiva de proyectos, permitiendo reducir los costos de los mismos ya que no es lo mismo negociar un solo proyecto que un conjunto de ellos. De igual manera es una herramienta muy valiosa para los programadores y administradores a nivel nacional, ya que evita la desviación de fondos y los orienta a donde más se requieren.

d) Beneficios Políticos

El plan incentiva a una mayor participación de las comunidades, le da vigencia al proceso de desconcentración y descentralización de la administración pública, fortaleciendo a los gobiernos municipales y permite tener una visión real a los tomadores de decisiones.

4.4 Evaluación y Monitoreo

El plan en su fase de ejecución deberá tener cierto control con lo que respecta a la administración de fondos y recursos humanos con que cuenta, así como también se deberá

utilizar la información que se vaya recolectando en el transcurso de la ejecución del, plan por ejemplo: Costos de materiales, contactos con las instituciones que prestarán servicio de topografía, asesoría en proyectos de Ingeniería, Instituciones que prestarán el apoyo financiero. El encargado de establecer estos contactos será el alcalde o en su defecto un asesor.

El criterio para evaluar la rentabilidad de los proyectos será el costo en (Q/Hab). Con este índice los alcaldes o encargados de planificación de los proyectos pueden tomar decisiones respecto a cambios en las fechas de ejecución de los proyectos; también estos cambios o mejoras se pueden dar dependiendo de la necesidad de las comunidades, de la falta de fuentes en el sector o de factores económicos.

El proceso de desembolsos y adquisición de fondos debe ser de una manera programada, según el calendario de desembolsos, que está plasmado en la sección de Anexos.

4.5 Políticas Generales y Específicas

La municipalidad para agenciarse de fondos para realizar los proyectos deberá solicitar a las entidades los créditos o colaboraciones, pero deberá ser con un tiempo de anticipación mínimo; como mínimo se recomienda que cada crédito se solocite con un año de anticipación, por todos los trámites que el mismo necesita. Los comités de cada comunidad juegan un papel muy importante en la organización y control de los trabajos que se deberán realizar. A cada familia beneficiada se le debe asignar, proporcionalmente a la distancia de línea de conducción, un tramo que deberá zanjear y rellenar, debido a que esta es la contribución directa que aportará cada comunidad. Esto se aplica en particular a proyectos de agua por gravedad, pero se debe aplicar en forma similar, a cualquier otro tipo de proyecto de agua o saneamiento; además debe existir un reglamento que asegure que las personas cumplirán con su obligación.

La municipalidad será la encargada de buscar y darle seguimiento a todos los trámites de financiamiento de los proyectos; a su vez debe financiar y agilizar los proyectos de preinversión. Para el efecto deberá implementar las siguientes políticas.

a) Organizar reuniones con todos los comités de agua a efecto de tratar los temas de agua y saneamiento. En estas reuniones se invitará a funcionarios de las diversas instituciones involucradas como lo son: representantes del ministerio de Salud Pública que capacitan a las personas en educación sanitaria; Representantes de UNICEF, UNEPAR, INTECAP, División de Saneamiento del Medio, INFOM, etc., que pueden capacitar a los representantes de los comités de agua de cada comunidad en mantenimiento de acueductos por gravedad, bombas manuales etc.; Representantes de la Gobernación que tratan temas legales desde como registrar los comités en la gobernación hasta litigios por derechos de paso y desperfectos en las tuberías ocasionados por conexiones ilícitas; y representantes de las ONG's que son los que prestan la ayuda financiera para la realización de los proyectos.

- b) Crear una campaña en contra de la tala inmoderada de árboles en las zonas donde existan manantiales.
- c) La municipalidad debe designar una parte del presupuesto anual a la elaboración de proyectos de agua y saneamiento.
- d) Designar la tarea de entrega y colocación de letrinas al centro de salud de la localidad, con la supervisión y asesoría de la alcaldía.
- e) Deberá darse mayor prioridad a las comunidades que no tengan sistema de abastecimiento de agua potable y a las comunidades de más baja cobertura.

4.6 Estrategias para incrementar la Cobertura

- a) Rehabilitación o Ampliación de los sistemas de abastecimiento de agua por gravedad existentes, utilizando como fuente manantiales.
- b) Instalación de bombas manuales en las comunidades poco pobladas.
- c) Mantenimiento de los sistemas existentes.

5. CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA EL DISEÑO DE PROYECTOS DE AGUA Y SANEAMIENTO

5.1 Proyectos de Agua por Gravedad

5.1.1 Criterios Básicos de Diseño

Estos criterios se establecieron con el fin de dar lineamientos y uniformidad a los parámetros y conceptos que se utilizan en el diseño hidráulico de proyectos de abastecimiento de agua por gravedad que causan duda al ser desarrollados. Por lo que es necesario especificarlos de una manera clara y concisa. Estos deberán estar de acuerdo con las Normas de Diseño de Proyectos de Abastecimiento Agua en Zonas Rurales que utilizan las diferentes instituciones tanto del gobierno como privadas.

a) Levantamientos Topográficos

De Primer Orden:

Se utilizarán en terrenos que tienen desniveles entre 5 y 10m/km como máximo y se realizarán con los procedimientos y equipo especificado en las normas.(Con nivel de Precisión y con cinta)

De Segundo Orden:

Se utilizarán en terrenos que tienen desniveles de 10m/km como mínimo y en distancias mayores entre la comunidad y la fuente de 6 km, realizándolos con equipo que especifican las normas. Se debe utilizar un teodolito para obtener los niveles y las distancias por el método taquimétrico; es recomendable verificar las distancias con la cinta.

De Tercer Orden:

Se utilizarán en distancias hasta de 6 km entre la comunidad y la fuente, en terrenos con desniveles de 15m/km como mínimo, realizándolos de acuerdo a los procedimientos y equipos que especifican las Normas.(Utilizando teodolito, nivel de mano y cinta .)

b) Aforos

Para proyectos con manantiales se utilizará en lo posible el método volumétrico, realizándose en el mes más seco del año, con un mínimo de tres pruebas para cada medición. Para efectos de planificación se tomaron varios aforos en el mes de noviembre pero se les aplicó un factor de reducción $FR=0.5$. Cuando se realice el diseño del proyecto se deberán verificar los mismos en época de estiaje.

c) Cálculo de la Población Futura

Para calcular la población se utilizó la tasa de crecimiento poblacional rural municipal, proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística. La población se calculó por medio del método de incremento geométrico para una proyección futura de 4 a 10 años.

Formula: $P_f = P_o \cdot (1 + \alpha)^n$

P_f = Población Futura

P_o = Población Inicial

α = Tasa de Crecimiento Poblacional Rural Municipal

n = Diferencia de años entre la fecha que tomamos la población inicial P_o y la fecha en que se quiere calcular la población P_f .

La tasa anual de crecimiento en el área rural del municipio de San Rafael Las Flores es $\alpha = 2.8409\%$.

d) Dotaciones

Dependiendo del tipo de proyecto realizar:

LLenacántaros: De 40 a 60 litros/habitante/día

Conexiones Prediales:

Clima Frío: De 60 a 90 litros/habitante/día

Clima Cálido: De 90 a 120 litros/hab/día

Todos los proyectos se diseñarán para conexiones prediales siempre y cuando el aforo lo garantice.

e) Caudales de Diseño

Caudal Medio Diario en Litros por Segundo = $Q_m = (\text{Número Hab} \cdot \text{Dotación}) / 86400$

Caudal de Conducción (Q_c) = $FDM \cdot Q_m$ (Este caudal se usa para diseñar la tubería de conducción).

FDM = Factor de Día Máximo

Para comunidades de más de 1000 habitantes FDM = 1.2

Para comunidades de menos de 1000 habitantes FDM entre 1.3 y 1.5

Caudal de Distribución (Q_d) = $Q_d = FHM \cdot Q_m$ (Este caudal se usa para diseñar la red de distribución)

FHM = Factor de hora máximo se puede utilizar de 1.8 a 2; en el presente estudio se utilizó el FHM = 2.

f) Volúmenes de Las Obras de Arte

Captación

Se especificará el tipo de brote, si es difuso se deberán obtener las curvas de nivel del lugar donde esté situado. La caja de captación se diseñará para 1 m^3 . Si el aforo es menor a 0.25 Lt/seg se deberá reducir esta caja a 0.5 m^3 .

Cajas Reunidoras de Caudal

Se diseñarán para 1 m^3 , con la debida separación en las tuberías para realizar los aforos que sean necesarios.

Caja Rompe Presión

En la línea de conducción y para ramales principales de la red de distribución, estas cajas tendrán un capacidad de 1 m^3 , mientras en ramales secundarios y terciarios de la red de distribución las cajas serán de 0.5 m^3 ; considerando el espacio para la válvula de flote.

Tanques de Distribución

La capacidad de estos tanques se calcula como el 25% del volumen que produce el caudal medio diario (Q_m) en un día y no mayor al 30% del volumen que produce el caudal de conducción en un día. ($\text{Vol} = 0.25 * Q_m * 1 \text{ Día}$ y como máximo se deberá utilizar $\text{Vol} = 0.30 * Q_c * 1 \text{ Día}$).

Cajas Distribuidoras de Caudal

Se utilizan en proyectos de agua que darán servicio a varias comunidades y constituyen cajas totalmente selladas, que distribuyen el fluido por medio de vertederos a los diferentes ramales, que conectan a cada comunidad beneficiaria del servicio.

Tuberías

Estas se diseñarán de acuerdo a los caudales anteriores, ya sea en conducción o en distribución; con los parámetros que se indican en las normas.

Se utilizará tubería PVC de diferentes resistencias a la presión, dependiendo de la presión hidrostática a la que estará sometida y tubería HG especialmente en pasos a zanjón, pasos aéreos y sifones de alta presión. Las presiones máximas hidrostáticas en la línea de conducción serán de 90 metros columna de agua (m.c.a) y de 60 m.c.a en la red de distribución; en conducción se deberá tomar en cuenta que los flotes únicamente resisten 60 m.c.a; sobre todo antes de llegar a los tanques de distribución. Las presiones

hidrodinámicas de servicio deben estar entre 10 m.c.a y 40 m.c.a. La presión hidrodinámica de entrada a las obras de arte tendrán como máximo de 5 m.c.a.

Conexión Predial: Es la conexión o chorro, único que se coloca en un predio de una casa habitada.

Conexión Domiciliar: Es la conexión que abastecen de agua a una casa que tiene varios artefactos (lavamanos, ducha, lavatrastos, etc.)

5.1.2 Especificaciones Técnicas

a) Concreto Reforzado

Material compuesto de cemento, arena de río y piedrín, en proporción 1:2:3; reforzado con varillas de acero según el requerimiento. Las losas de los tanques y tapaderas de las cajas, deberán ser construídas con este material.

b) Mampostería de Piedra:

Material compuesto de piedra bola en un 67% con un 33% de mortero. El mortero será de cemento y arena río en proporción 1:2.

c) Alisado:

Material que se colocará en la impermeabilización interna de todas las cajas o depósitos principales que guarden agua. El mortero que se utilizará será de cemento y arena de río en una proporción de 2:1.

d) Repello:

Material que se colocará en la parte externa de todas las cajas o depósitos en cual se realizará con mortero de cemento, cal y arena amarilla con una proporción 1:2:6.

5.2 La Bomba Manual India Mark II

5.2.1 Descripción

Esta bomba manual India Mark II es una bomba aspirante e impelente para pozos profundos, que conserva la estructura tradicional de las bombas manuales de palanca.

La bomba Indian Mark II se ha venido utilizando en Centroamérica con muy buenos resultados en pozos excavados o perforados de uso comunitario (hasta de más de 400 personas) con profundidades máximas de hasta 45 metros (nivel dinámico).

La bomba Indian Mark II no se recomienda para ser utilizada en pozos con una

profundidad menor a los 24 metros, ya que las varillas de la bomba regresan a su posición normal por la fuerza de gravedad; así como también evitar su uso en aguas corrosivas debido a que la tubería principal es de HG. La bomba está compuesta por un cabezal, varillas de la bomba, tubería principal y un cilindro con su respectivo émbolo y válvula de retención.

Dentro de sus grandes ventajas sobre las bombas tradicionales se tiene: que la bomba utiliza un sistema de cadena para unir la palanca con las varillas de la bomba, sin utilizar un acople de pasador evitando el rápido desgaste; a la vez que utiliza un sistema de cojinetes y perno para realizar la acción de bombeo, evitando el desgaste en estos puntos y facilitando la operación.

En la bomba Indian Mark II, el cilindro permanece dentro del agua, por lo que para su funcionamiento no necesita cebado, lo cual es una gran ventaja, ya que no se presenta el riesgo de usar agua contaminada para este propósito. La bomba India Mark II tiene la capacidad de proporcionar un caudal aceptable de 12 litros por minuto en 40 acciones.

5.2.2 Componentes

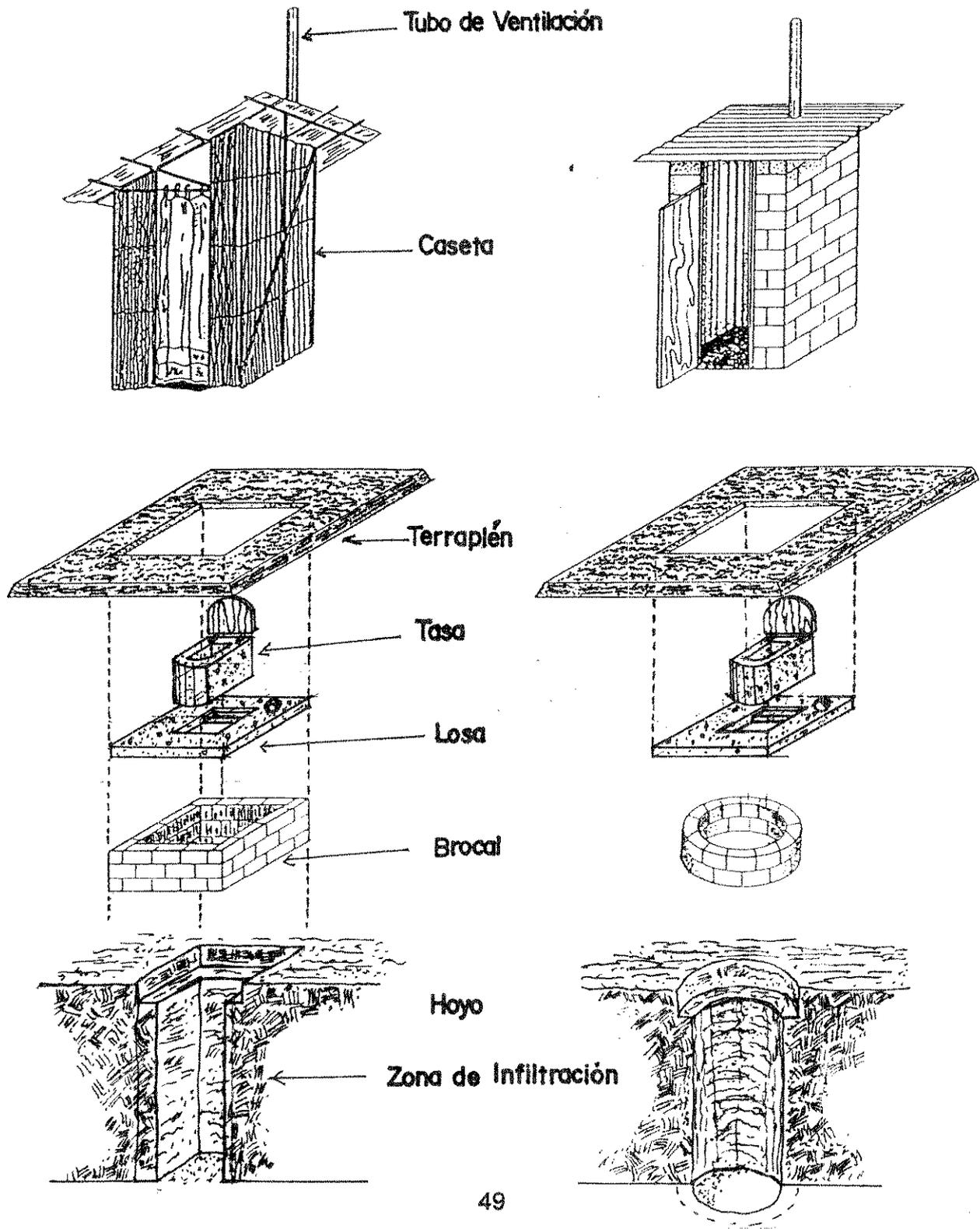
La bomba Indian Mark II se fabrica en la India y se requiere de conocimientos especializados en fabricación de acero y trabajos de fundición, así como un buen control de calidad, por lo que su producción a nivel de la región resultaría a un costo bastante alto.

Está fabricada en su mayoría con Hierro Galvanizado, el cabezal de la bomba y la palanca o manija son de este material, las varillas son de acero de 1/2" de diámetro por 10 pies de largo, la tubería principal es de Hierro Galvanizado de 1 1/4" de diámetro por 20 pies de largo; el cilindro de la bomba es de hierro fundido, con revestimiento interno de latón y con una válvula de cheque en el fondo.

5.2.3 Estructura de Instalación

Para la instalación de la bomba Indian Mark II es necesario construir una losa de concreto sobre el pozo, fundiendo en ella la base del cabezal, para luego soportar todo el conjunto de elementos que conforman el cabezal completo. Este tipo bomba por no tener la ventaja de elevar el agua hacia un depósito, ni descargar el agua lejos del pozo, se necesita que el mismo esté bien protegido contra la contaminación externa, con los siguientes elementos: una torta de cemento alrededor del pozo, canal de desagüe y el sumidero como se observa en la figura:

La letrina de hoyo seco está compuesta por siete partes básicas que son: hoyo, brocal, losa, taza, terraplén, caseta y ducto de ventilación.



5.3.1 Especificaciones Técnicas

a) El Hoyo

La profundidad del hoyo depende del número de usuarios y del tipo de material a utilizar por los usuarios. Según los criterios de diseño, la profundidad será como mínimo de 1.60 m y 3 m como máximo y con un diámetro de 0.85m. A esta altura calculada se le deberá agregar 50 cm para el sello. Este espacio deberá ser llenado una vez que los residuos humanos en el hoyo alcancen el máximo nivel recomendado. El sellado se realiza agregando tierra o una mezcla de tierra y cal a los residuos humanos, la cual deberá ser compactada para lograr un sello completamente hermético.

b) Brocal de la Letrina

Se conoce como brocal al anillo que se ubica en la parte superior del hoyo y tiene las siguientes funciones:

Estabilizar la boca del hoyo e impedir que se derrumbe; soportar firmemente la losa de la letrina. Debe funcionar como un sello hermético entre el hoyo y el medio ambiente e impedir que el agua e insectos puedan ingresar al interior del hoyo; por ello el brocal debe ser un elemento sólido y no presentar fisuras, grietas o agujeros; puede ser construido con vigas de madera o concreto, ladrillos, bloquetas, piedras, concreto ciclopeo etc. ; debe iniciarse unos 20 o 30 cms abajo de la superficie inferior de la cubierta vegetal y prolongarse de unos 10 a 20 cms sobre la superficie del terreno.

c) La Losa

La losa de la letrina tiene la función de cubrir el hoyo de la letrina, sostener el tubo de ventilación y soportar al usuario de la letrina. La losa puede construirse de madera curada o concreto reforzado y debe descansar sobre el brocal y cubrir la totalidad de la boca del hoyo. Las losas construídas de madera deben ser tratadas con alquitrán para garantizar su durabilidad.

d) La Taza

La taza o aparato sanitario tiene como función dar comodidad al momento que el usuario utilice la letrina. Debe tener las paredes interiores bien pulidas para facilitar su limpieza. Debe estar provista de una tapadera de madera con bisagra y fijador a la taza; debidamente pulida, tratada, pintada y que selle muy bien la taza.

e) El Terraplen

Es el montículo de tierra que se acomoda alrededor del brocal y llega hasta el nivel de la losa. Este montículo tiene una altura entre 15 y 20 cm y su función es no permitir el ingreso del agua de lluvia al hoyo.

f) La Caseta

La Caseta debe cumplir con ciertos requisitos: la sección transversal se deberá ajustar a las dimensiones del piso y la altura no deberá ser mayor a dos metros. La caseta deberá recibir solamente luz en la parte alta mientras en la zona donde se ubica el asiento u orificio debe tener suficiente sombra como para evitar el acceso de moscas; normalmente se deja una abertura de 10 y 15 cms entre la parte alta de las paredes y el artesonado del techo; debe tener una puerta bien sellada para evitar el ingreso de moscas.

g) El Ducto de Ventilación

El ducto de ventilación induce una corriente de aire del interior de la caseta hacia el hoyo y de éste hacia el exterior. Este efecto de chimenea arrastra los malos olores hacia el exterior, contribuye adicionalmente a mantener seco el contenido del hoyo y a reducir el volumen de los excrementos. La ventilación consta normalmente de un tubo de PVC de 4" de diámetro (cuatro pulgadas), pudiendo llegar hasta 8" (ocho pulgadas) si se trata de ductos con paredes rugosas como tubos de concreto, ladrillos huecos, etc. La parte inferior del tubo debe estar situada unos 10 cm por debajo de la losa, unida a la pared y debe prolongarse unos 20 o 30 cms por encima del nivel del techo. En su extremo superior se debe colocar una malla o cedazo plástico para evitar el riesgo de insectos que son atraídos a este lugar por malos olores.

5.3.2 Operación y Mantenimiento

5.3.2.1 Disposición del Material de Limpieza

El material de limpieza o papel debe ser colocado directamente dentro del hoyo con el fin de evitar contaminaciones.

5.3.2.2 Higiene del Interior de la Letrina

Tanto alrededor como el interior de la letrina deben mantenerse limpios y libres de papeles y polvo o cualquier otro desperdicio. El interior de la letrina debe ser barrido diariamente y podrá utilizarse pequeñas cantidades de agua. Ocasionalmente podrán utilizarse pequeñas cantidades de querosen o creolina; como un medio de control de olor que pudiera producirse o para su desinfección.

5.3.2.3 Limpieza de la Taza

El agujero de la taza debe ser limpiado periódicamente mediante el empleo de un cepillo y pequeñas cantidades de agua. No se recomienda utilizar detergentes, pues afectan el proceso de descomposición de la materia orgánica, que se efectúa en el hoyo.

5.3.2.4 Ducto de Ventilación

Ocasionalmente, debe limpiarse el ducto de ventilación así como verificar que tenga su respectiva malla, que es la que sirve para evitar cualquier tipo de insecto ingrese del exterior a la letrina.

5.3.2.5 Control de Insectos

Algunas veces se presentan casos en que a pesar de todos los cuidados que puedan brindársele a las letrinas se introducen insectos. En tales casos una primera medida puede ser añadir un poco de cal o cenizas al hoyo, si esto no diera resultado se puede añadir una o dos taza de quereseno y si ninguna de estas medidas diera resultado se debe emplear algún tipo de larvicida.

5.3.2.6 Sellado de la Letrina

Este proceso se realiza cuando el nivel de los excrementos se encuentra a 0.5 metros por debajo de la losa. El material a utilizar puede ser tierra con cal o simplemente tierra.

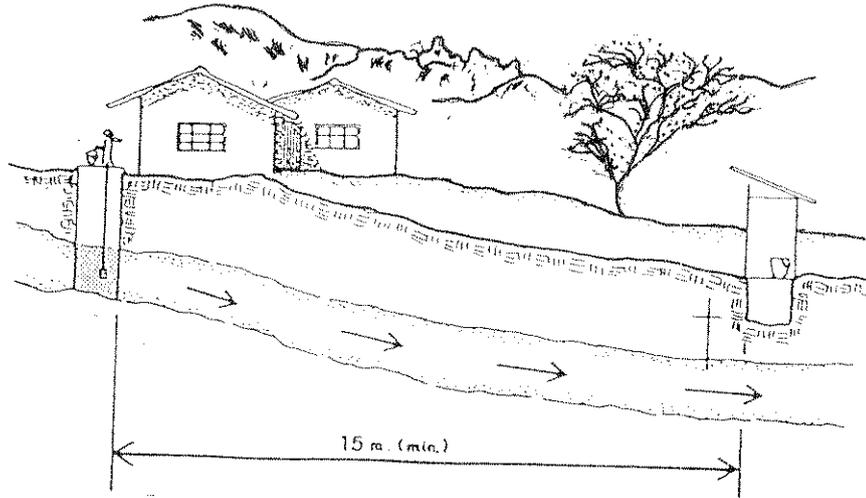
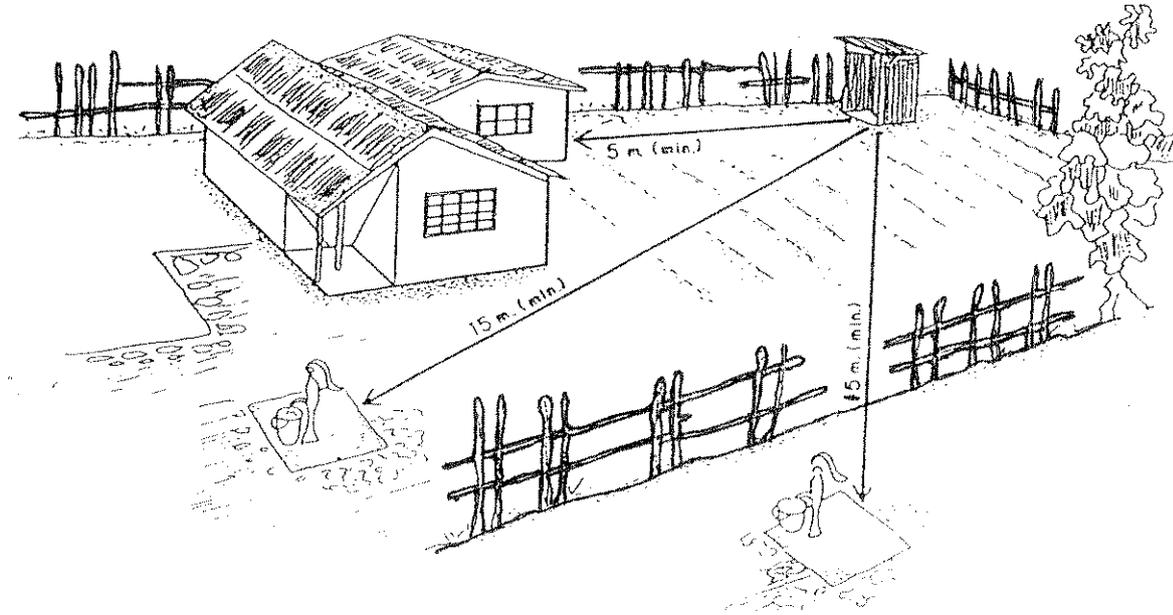
5.3.2.7 Conservación de Alrededores

Cualquier signo de erosión del terraplen o en el borde de la losa, se deberá reparar de inmediato, de lo contrario se puede introducir agua de lluvia o insectos, que impiden el secado y proceso de descomposición de las heces fecales. En un radio de 2 metros no deben existir árboles ni arbustos, de manera que las raíces no desestabilicen las paredes del hoyo.

5.3.2.8 Recomendaciones

- a) La letrina no debe ser usada en lugares densamente poblados, por el riesgo de contaminación del subsuelo y aguas subterráneas.
- b) Debe remplazarse el hoyo al llenarse.
- c) La letrina debe estar por lo menos a 5 metros de la vivienda para facilitar el acceso, pero debe estar alejada como mínimo a 15 metros de las fuentes de agua (pozos, manantiales ríos etc.) y siempre localizarse aguas abajo de los mismos. Debe ubicarse de manera de que el viento predominante no arrastre malos olores hacia la vivienda.
- d) Deberá evitarse por todos los medios que ingrese agua al hoyo de la letrina.

UBICACION DE LA LETRINA



CONCLUSIONES

- 1-. Con las fuentes o manantiales existentes sí es posible dotar de agua a todo el municipio de San Rafael Las Flores hasta el año 2000, pero no es posible hacerlo hasta el año 2017. Para lograr este último objetivo será necesario perforar pozos mecánicos.
- 2-. La alternativa más económica para solucionar el problema de la carencia de agua en las comunidades, son los proyectos de Agua por Gravedad debido a su bajo costo por mantenimiento a corto y largo plazo. Por lo cual se recomienda aprovechar al máximo este recurso. La rentabilidad de un proyecto de agua por gravedad depende del número de personas que pueda abastecerse y de la distancia a la que se encuentre la fuente.
- 3-. Por su parte las bombas manuales son una alternativa de bajo costo, pero presentan la dificultad de tener que bombear el agua y el acarreo hacia las viviendas. Los pozos mecánicos serán sin duda la solución más práctica en el futuro, debido a que la cantidad de fuentes superficiales es limitada.
- 4-. Como se pudo comprobar, el Plan Municipal sí incentiva a las autoridades a la inversión en proyectos de agua y saneamiento, ya que sólo en la fase de recopilación de datos se logró que el Fondo de Inversión Social donara 80 letrinas para la aldea Las Estanzuelas y se iniciaron trámites para realizar los proyectos de Agua de las Aldeas Los Planes y La Vega-La Ceibita.
- 5-. La responsabilidad de la municipalidad será, conseguir los fondos necesarios con las entidades nacionales e internacionales y deberá destinar parte de los ingresos ordinarios del estado a la realización de los proyectos, ya que si no se adoptan estas políticas será imposible la realización de los mismos.

RECOMENDACIONES

- 1-. Se recomienda darle prioridad a la ejecución de proyectos de agua en las aldeas: La Vega, Los Planes y San Juan Bosco; ya que estas comunidades poseen los derechos sobre las fuentes que serán utilizadas para desarrollar dichos proyectos.
- 2-. Se recomienda que los materiales a utilizar en los proyectos de agua y saneamiento sean adquiridos en forma global; ya que esto reduce los costos en la compra y transporte de los mismos.
- 3-. Es recomendable solicitar apoyo técnico de topografía y estudios preliminares, a la Universidad de San Carlos de Guatemala o a cualquier otra entidad gubernamental que se dedique a estas actividades; ya que esto reduce los costos de preinversión.
- 4-. En la construcción de letrinas y cajas que se utilizan en proyectos de agua, se recomienda utilizar al máximo la arena de río y la piedra bola, ya que estos materiales son muy abundantes en todo el municipio.
- 5-. Se deberán supervisar los diferentes proyectos de agua y saneamiento de manera que cumplan con las normas y especificaciones del diseño, especialmente en proyectos de agua; se recomienda chequear la profundidad a la que serán enterrados los tubos, la forma de efectuar las uniones, pazos de zanjón, etc.
- 6-. En el caso de donaciones de letrinas por parte de instituciones como la Comunidad Europea, el Fondo de Inversión Social u otras entidades; se recomienda que la entrega a la comunidad sea coordinada por el Centro de Salud o la Municipalidad; entregando los materiales, únicamente a las personas que hayan realizado la fosa; para la instalación de la letrina. Con lo que se evita la pérdida o el mal uso de los materiales.
- 7-. Para el diseño de los proyectos de agua; se recomienda que los aforos que fueron realizados en época de invierno, se verifiquen en la época más seca del año.
- 8-. Es importante que se de mantenimiento constante a los sistemas de agua potable, evitando que existan tuberías de p.v.c descubiertas o rotas y cajas de registro sin tapadera, de manera que no exista pérdida en el flujo o contaminación.
- 9-. Las letrinas deben estar alejadas como mínimo 5 m de las viviendas y 15 m de las fuentes de agua.

BIBLIOGRAFIA

- 1-. Gomez, Estuardo. CRITERIOS BASICOS DE DISEÑO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION. PLANOS TIPICOS Y LISTADO DE MATERIALES DE MINI-ACUEDUCTOS POR GRAVEDAD PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA EN COMUNIDADES RURALES. UNICEF, Guatemala, 1995, 62 pp.
- 2-. Gomez, Estuardo. CRITERIOS BASICOS DE DISEÑO ESPECIFICACIONES PLANOS TIPICOS LISTADO DE MATERIALES DE LA LETRINA DE HOYO SECO VENTILADA PARA PROYECTOS DE SANEAMIENTO BASICO EN COMUNIDADES RURALES. UNICEF, Guatemala, 1995, 40 pp.
- 3-. Gomez, Estuardo. GUIA PARA SELECCION DE BOMBAS MANUALES USADAS EN CENTROAMERICA. UNICEF, Guatemala, 1995, 60 pp.
- 4-. De Leon Chávez, Edgar Rolando. METODOLOGIA PARA ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS EN ROCAS VOLCANICAS. Tesis de Graduación de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, 1,989.
- 5-. Instituto de Estudios y Capacitación Cívica. DICCIONARIO MUNICIPAL DE GUATEMALA. 1era. Edición, Delgado Impresos & Cia. Limitada Guatemala Centroamerica, 1995, 260 pp.
- 6-. Instituto Geográfico Militar. DICCIONARIO GEOGRAFICO DE GUATEMALA. Vol.3. Tipografía Nacional, Guatemala, 10 de Junio de 1983, 990 pp.

REFERENCIAS

- 1-. CENTRO DE SALUD DEL MUNICIPIO DE SAN RAFAEL LAS FLORES. Registros de Salud del Año 1995.
- 2-. DEPARTAMENTO DE HIDROLOGIA DEL INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRIFICACION (INDE). Mapas de Isoyetas de Precipitación Media Anual Para la Cuenca de Los Escalvos. Marzo de 1996.
- 3-. INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRIFICACION (INDE). Mapas de Distribución de Energía Eléctrica del Municipio de San Rafael Las Flores, Santa Rosa. 1996.
- 4-. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA (INSIVUMEH). Registros Pluviométricos del Departamento de Santa Rosa. 1981.
- 5-. FONDO DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA INFANCIA (UNICEF). Censo Centroamericano de Necesidades de Agua y Saneamiento. Para el Municipio de San Rafael Las Flores, Departamento de Santa Rosa. 1996.
- 6-. FONDO DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA INFANCIA (UNICEF). Inventario Centroamericano de Fuentes de Agua para el Municipio de San Rafael Las Flores, Departamento de Santa Rosa. 1996.
- 7-. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA (INE). Censo Poblacional 1981. Características Generales. Guatemala, INE, junio de 1983, 900 pp.
- 8-. INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR. Mapa Topográfico 1: 50,000 hoja 2159 II. Laguna de Avarza 1.993.
- 9-. TUBOVINIL. Listado de Precios al Público. Vigente a partir de Junio de 1.995.

ANEXO I TABLAS

I-1 Plan Anual de Inversiones para Proyectos de Agua

Año	Comunidad	Número hab. 1996	Número Viv. 1996	Número Hab. 2000	Número Hab. 2017	Contribución del Financiamiento			Total
						Comunidad 35%	Municipalidad 20%	Fondos Externos 45%	
AMPLIACION DEL ACUEDUCTO POR GRAVEDAD+DISTRIBUCION 1997									
	Los Planes	165	33	185	297	20,199	11,542	25,959	57,710
	La Vega-La Ceibita	101	19	113	182	16,944	9,683	21,786	48,413
	San Juan Bosco	465	87	520	837	22,669	12,954	29,147	64,770
INSTALACION DE BOMBAS MANUALES+POZO ARTESANO									
1997	Los Vados-El Portezuelo	127	30	142	229	5,173	2,956	6,651	14,760
Total		656	169	960	1,545	64,985	37,135	89,553	185,673
AMPLIACION DEL SISTEMA POR GRAVEDAD+DISTRIBUCION									
	Las Nueces	539	101	603	971	17,769	10,165	22,671	50,625
	El Chanita	327	66	366	569	10,500	6,000	13,500	30,000
	Las Estanzuelas	324	70	362	583	32,033	18,395	41,186	91,524
INSTALACION DE BOMBAS MANUALES+POZO ARTESANO									
1998	El Paio Negro-Las Cortinas	84	13	94	151	5,173	2,956	6,651	14,760
	El Chichicaste-Las Concellitas	49	11	55	88	5,173	2,956	6,651	14,760
Total		1,323	261	1,480	2,362	70,688	40,362	90,859	201,909
AMPLIACION DEL SISTEMA POR GRAVEDAD+DISTRIBUCION 1 EJECUTARSE EN 1999									
	La Cuchilla	101	19	113	182	6,456	3,689	8,300	18,445
	Media Cuesta	744	133	832	1,340	25,707	14,680	33,053	73,450
	El Volcancito	207	37	232	373	48,179	27,531	61,945	137,655
Total		1,052	189	1,177	1,895	80,342	45,910	103,298	229,550
AMPLIACION DEL SISTEMA POR GRAVEDAD+DISTRIBUCION A EJECUTARSE EN EL 2000									
2000	El Chan Grande	229	47	256	412	103,033	58,876	132,471	194,966
Total		229	47	256	412	103,033	58,876	132,471	194,966

I-2 Plan Anual de Inversiones para Proyectos de Saneamiento

Año de Ejecución	Comunidad	Número de Letrinas	Número de Beneficiarios	Contribución del financiamiento			Costo Total
				Comunidad 25%	Municipalidad 35%	Fondos Externos 40%	
PROYECTOS A EJECUTARSE EN EL AÑO 1997							
1997	El Chichicaste- Las Doncellitas	8	36	1,960	2,744	3,136	7,840
	El Volcancito	25	143	6,125	8,575	9,800	24,500
	El Palo Negro-Las Cortinas	8	36	1,960	2,744	3,136	7,840
	Media Cuesta	80	452	19,600	27,440	31,360	78,400
Total		121	689	29,645	41,503	47,432	118,580
PROYECTOS A EJECUTARSE EN EL AÑO DE 1997							
1998	La Cuchilla	12	66	2,940	4,115	4,704	11,760
	Los Vados-El Portezuelo	16	70	3,920	5,485	6,272	15,680
	La Vega-La Ceibita	13	47	3,185	4,459	5,086	12,740
	El Quequexque	22	108	5,390	7,548	8,624	21,560
	El Fucio	28	118	5,860	8,204	9,376	23,440
Total		91	409	22,295	31,213	35,672	89,180
PROYECTOS A EJECUTARSE EN EL AÑO 1999							
1999	El Copante	17	113	4,165	5,831	6,644	16,660
	El Chanito	25	129	6,125	8,575	9,800	24,500
	Las Nueces	34	182	8,305	11,627	13,288	33,220
	Los Planes	11	55	2,695	3,773	4,312	10,780
	El Chan Grande	14	71	3,430	4,802	5,488	13,720
Total		101	550	24,720	34,608	39,552	98,880
PROYECTOS A EJECUTARSE EN EL AÑO 2000							
2000	Sabana Redonda	38	156	9,310	13,034	14,896	37,240
	San Rafaelito	24	108	6,880	9,232	9,408	23,520
	Las Estanzuelas	18	85	4,410	6,174	7,056	17,640
	San Juan Bosco	13	72	3,185	4,459	5,086	12,740
Total		93	421	22,785	31,899	36,456	91,140

I-3 Inversión Anual

Estimación del Costo Total de Preinversión

Número de Comunidades	Proyecto	Población Beneficiada	Inversión Total	Topografía \$00(Q/km)	Diseño \$00(Q/km)	Longitud Total de Tubería en Kilómetros	Costo Total En Quetzales
9	Ampliación + Red De Distribución	1,652	1,206,848	15,883	25,413	31,766	41,296

Inversión Por Año en Proyectos de Agua

Año	Comunidad 36%	Municipalidad 20%	Fondos Externos	Costo Total
1997	64,986	37,135	83,553	185,673
1998	70,668	40,382	90,859	201,909
1999	80,342	45,910	103,298	229,550
2000	66,238	38,993	87,734	194,966
Total	284,234	162,420	365,444	812,088

Inversión Por Año en Proyectos de Saneamiento

Año	Comunidad 25%	Municipalidad 36%	Fondos Externos 40%	Costo Total
1997	26,895	40,453	46,232	115,580
1998	22,295	31,213	35,672	89,180
1999	24,712	34,598	39,540	98,850
2000	22,785	31,899	36,456	91,140
Total	98,687	138,163	157,900	394,750

Inversión Por Año Proyectos de Agua y Saneamiento

Año	Comunidad	Municipalidad	Fondos Externos	Costo Total
1997	93,881	77,588	129,785	301,253
1998	92,963	71,595	126,531	291,089
1999	105,054	80,508	142,838	328,400
2000	91,023	70,892	124,190	286,105
Total	382,921	300,583	523,344	1,206,848

INSTITUTO DE LA UNIVERSIDAD DE GUATEMALA
 BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
 GUATEMALA, GUATEMALA
 1997

I-4 Población y Requerimiento de Agua para el Año 2000

Comunidad	Población año 1996	Población año 2000	Población año 2017	Caudal Actual año 1996 Lt/seg	Caudal Necesario año 2000 Lt/seg	Caudal Necesario año 2017 Lt/seg	Déficit de Caudal año 2000 Lt/seg	Déficit de Caudal año 2017 Lt/seg	Cobertura año 1996 en %
Los Planes	165	185	297	0.67	0.29	0.48	+0.38	+0.19	96.96
La Cuchilla	101	113	182	0.32	0.18	0.29	+0.14	+0.03	94.70
Las Nueces	539	603	971	0.67	0.98	1.57	-0.31	-0.90	81.8
El Copante	264	295	476	0.92	0.48	0.77	+0.44	+0.15	97.6
El Fucio	260	291	468	0.52	0.47	0.76	+0.05	-0.24	95.2
San Rafaelito	194	271	350	0.80	0.43	0.57	+0.37	+0.23	100.00
Sabana Redonda	486	544	876	1.20	0.88	1.42	+0.32	-0.22	100.00
La Vega-La Ceibita	96	107	173	0.12	0.17	0.28	-0.05	-0.16	81.4
El Chan Grande	229	256	412	0.30	0.41	0.67	-0.11	-0.37	69.3
Estanzuelas	324	362	583	0.92	0.59	0.94	+0.33	-0.02	97.0
San Juan Bosco	465	520	837	0.68	0.84	1.36	-0.16	-0.68	57.4
Media Cuesta	744	832	1340	1.1	1.34	2.17	-0.24	-1.07	97.7
El Chichicaste-Las Doncellitas	49	55	88	-	-0.08	0.14	-0.08	-0.14	36.5
Los Vados-El Portezuelo	127	142	229	0.63	0.20	0.37	+0.43	+0.26	46.46
Palo Negro-Las Cortinas	84	94	151	-	0.15	0.24	-0.15	-0.24	38.46
El Chanito	327	366	589	0.60	0.59	0.95	+0.01	-0.35	90.90
El Volcancito	207	232	373	0.10	0.38	0.60	+0.28	-0.58	70.27
El Quequexque	227	254	409	1.00	0.41	0.66	+0.59	+0.34	95.83

I-5 Condiciones en el Servicio de Agua para el año 1996

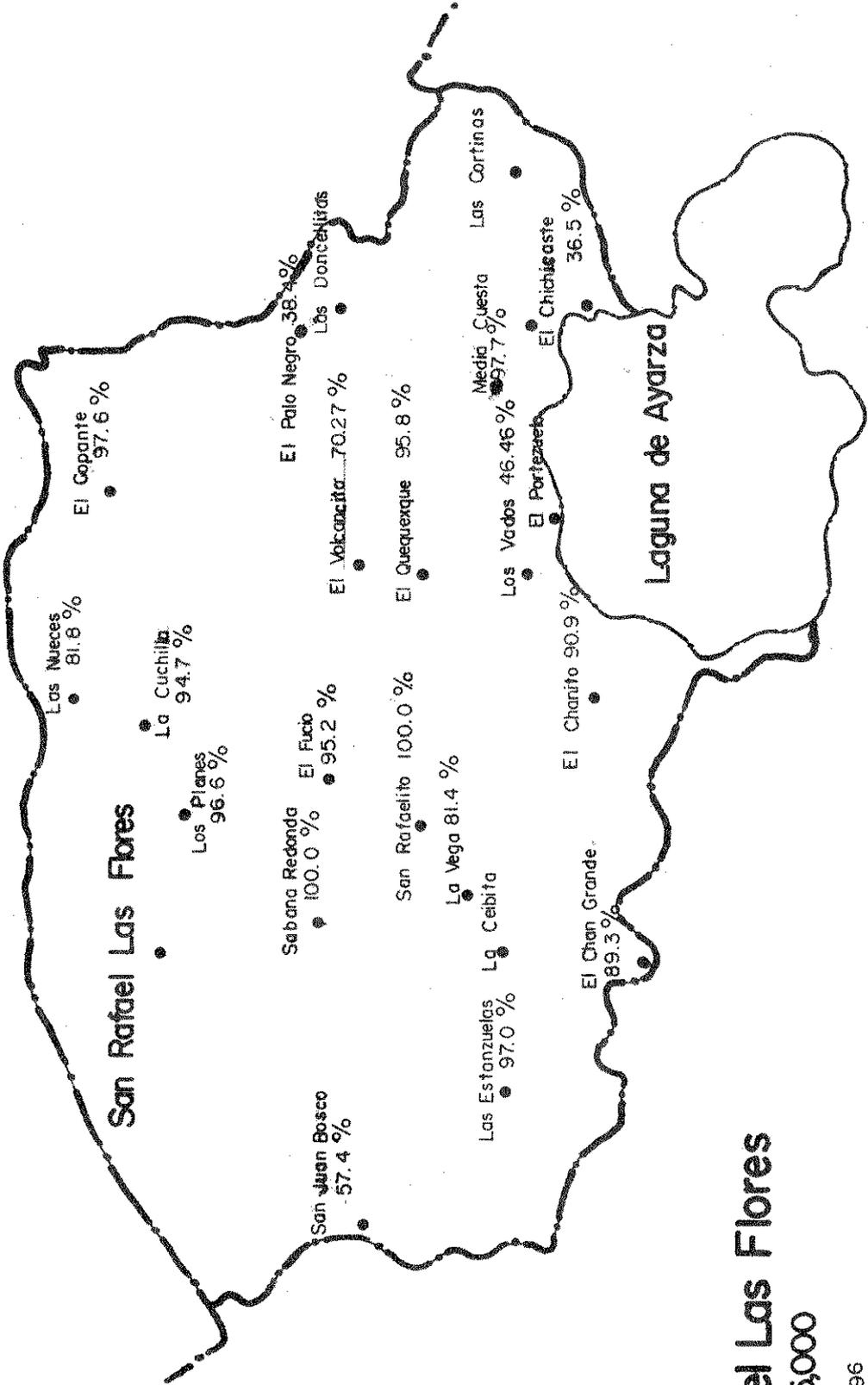
Comunidad	Población año 1996	Número de Viviendas año 1996	Número de Habitantes por vivienda	Número de Viviendas con Agua	Número de Viviendas sin Agua	Número de Habitantes con Agua	Número de Habitantes sin Agua	Cobertura en % Año 1996	Caudal Actual en Lt/ség	Fecha de Aforo (d/m/a)	Proyecto Realizado por la Entidad en el año	Existe Comité de Agua sí/no
Los Planes	165	33	5	32	1	160	5	96.6	0.67	17/4/1996	Saneamiento 1980	si
La Cuchilla	101	19	5.31	18	1	95	6	94.7	0.32	31/4/1996	Saneamiento 1980	si
Las Nueces	539	101	5.33	82	19	437	102	81.8	0.67	18/4/1996	Saneamiento 1988	si
El Copante	264	42	6.28	41	1	257	7	97.6	0.92	25/4/1996	Tobovinil 1995	si
El Fucio	260	63	4.12	60	3	247	13	95.2	0.52	18/5/1995	Saneamiento 1982	si
San Rafaelito	194	45	4.31	45	--	194	--	100.00	0.80	3/5/1995	Unepar 1991	si
Sabana Redonda	486	120	4.05	120	--	486	--	100.00	1.20	3/5/1995	Unepar 1991	si
La Vega- La Ceibita	96	27	3.55	22	5	78	18	81.4	0.12	31/5/1996	Aguas del P.1980	si
El Chan Grande	229	47	4.87	42	5	204	25	89.3	0.30	31/5/1996	Aguas del P.1980	si
Estanzuelas	324	70	4.62	68	2	314	10	97.0	0.92	27/4/1995	Unepar 1988	si
San Juan Bosco	485	87	5.34	50	37	288	197	57.4	0.68	23/4/1996	Unepar 1988	si
Media Cuesta	744	133	5.59	130	3	727	17	97.7	1.1	9/5/1995	Unepar 1983	si
El Chichicaste- Las Doncellitas	49	11	4.45	4	7	18	31	36.5	--		No hay Proyecto	no
Los Vados-El Portezuelo	127	30	4.23	14	16	59	68	46.46	0.63		Se abastece del Proyecto de la Aldea El Quequexque	no
Palo Negro-Las Cortinas	84	13	6.46	5	7	32	52	38.46	--		No hay Proyecto	no
El Chanito	327	66	4.95	60	6	297	30	90.90	0.60	24/4/1996	Aguas del P. 1985	si
El Volcancito	207	37	5.59	26	11	145	62	70.27	0.10	16/4/1996	Unepar 1980	si
El Quequexque	227	48	4.72	46	2	217	10	95.83	1.00	10/5/1996	Aguas del P. 1987	si

I-6 Estado Actual y Requerimiento en Servicios de Saneamiento

Comunidad	Pob. Año 1996	Número de Viv. Año 1996	Densidad de Viv. hab/viv	Número de Let. Existentes 1996	Número de Let. Necesarias 1996	Tipo de Let.	Pob. Año 2000	Pob. Año 2017	Número de Viv. Año 2000	Número de Viv. Año 2017	Número de Let. Necesarias 2000	Cober-tura Año 1996 en %	Cober-tura Año 2000 en %	Cober-tura Año 2017 en %
Los Planes	165	33	5	26	7	H.S	185	297	37	59	11	78.78	70.2	44.0
La Cuchilla	101	19	5.31	9	10	H.S	113	182	21	34	12	47.36	42.85	26.47
Las Nueces	539	101	5.33	79	22	H.S	603	971	113	182	34	76.21	69.91	43.40
El Copante	264	42	6.28	29	13	H.S	295	476	46	75	17	69.04	63.04	38.66
El Fucio	280	63	4.12	42	21	H.S	291	468	70	133	28	66.66	60.0	31.57
San Rafaelito	194	45	4.31	38	7	H.S	271	350	62	81	24	84.44	61.29	46.91
Sabana Redonda	486	120	4.05	96	24	H.S	544	876	134	216	38	80.0	71.64	44.44
La Vega-La Ceibita	98	27	3.55	17	10	H.S	107	173	30	48	13	62.96	56.66	35.41
El Chan Grande	229	47	4.87	38	9	H.S	258	412	52	84	14	80.85	73.07	45.23
Las Estanzuelas	324	70	4.62	60	10	H.S	362	583	78	126	18	85.71	76.92	47.61
San Juan Bosco	465	87	5.34	84	3	H.S	520	637	97	156	13	96.55	86.59	53.81
Media Cuesta	744	133	5.59	68	65	H.S	832	1340	148	239	80	51.12	45.94	28.45
El Chichicaste-Las Doncellitas	49	11	4.45	4	7	H.S	55	88	12	20	8	38.36	33.33	20.0
Los Vados-El Portezuelo	127	30	4.23	17	13	H.S	142	229	33	54	16	56.66	51.31	31.48
El Palo Negro-Las Cortinas	84	13	6.46	6	7	H.S	94	151	15	23	9	46.15	40.0	26.08
El Chanito	327	66	4.95	48	18	H.S	366	589	73	119	25	72.72	65.75	90.33
El Volcancito	207	37	5.59	16	21	H.S	232	373	41	68	25	43.24	39.02	24.24
El Quequexque	227	48	4.72	31	17	H.S	254	409	53	66	22	64.58	58.49	36.04

ANEXO II MAPAS

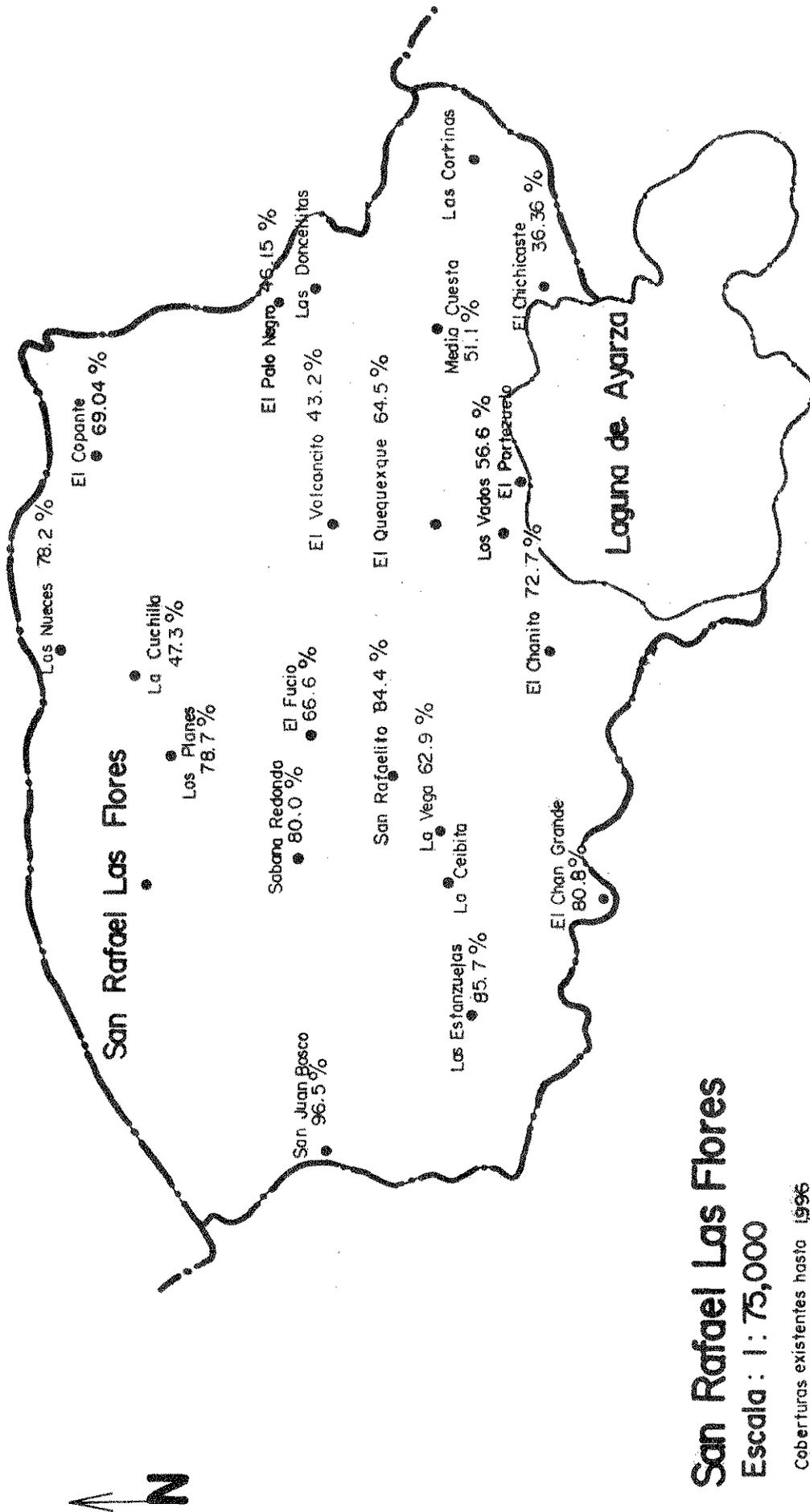
COBERTURA EN SERVICIOS DE AGUA



San Rafael Las Flores
Escala: 1:75,000

Coberturas para 1,996

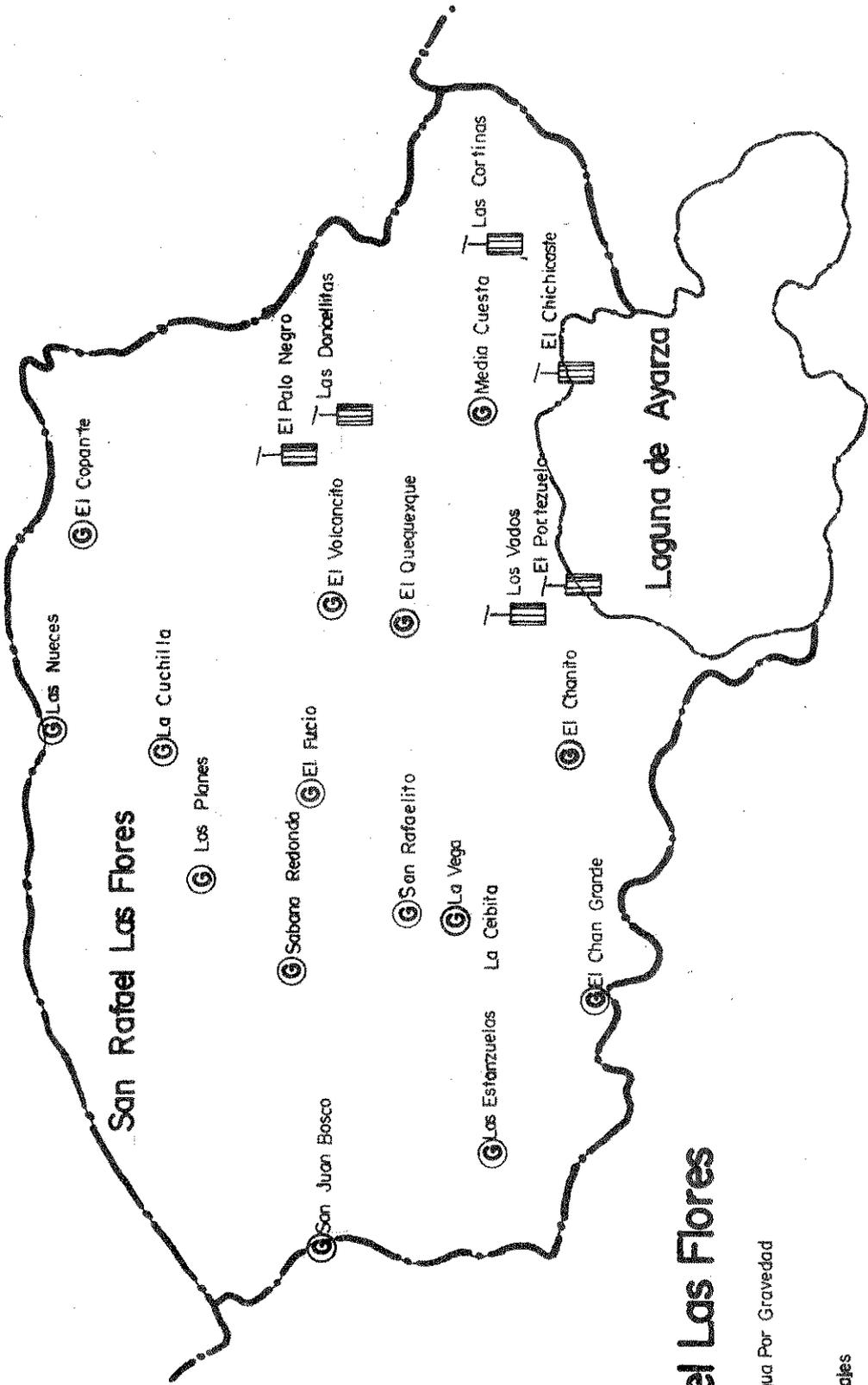
COBERTURA EN SERVICIOS DE SANEAMIENTO



San Rafael Las Flores
Escala : 1 : 75,000

Coberturas existentes hasta 1996

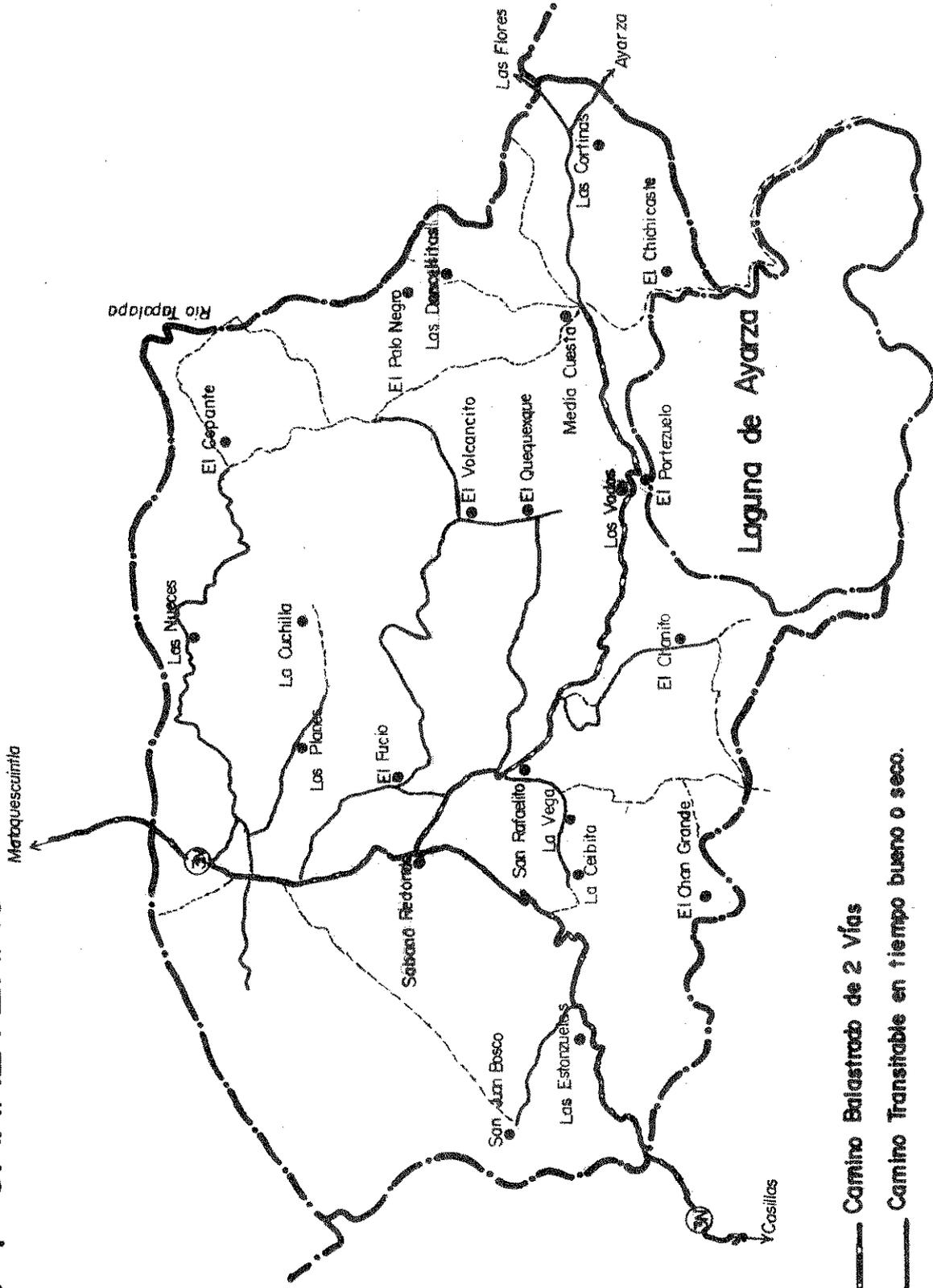
TECNOLOGIA RECOMENDADA PARA PROYECTOS DE AGUA



San Rafael Las Flores

- ⓐ Proyecto de Agua Por Gravedad
- ▮ ▴ Bombas Manuales

CAMINOS Y CARRETERAS



- Camino Balastrado de 2 Vías
- Camino Transitable en tiempo bueno o seco.
- - - Vereda
- Ⓝ Carretera Departamental 3N

90° 15'

90° 10'

90° 05'

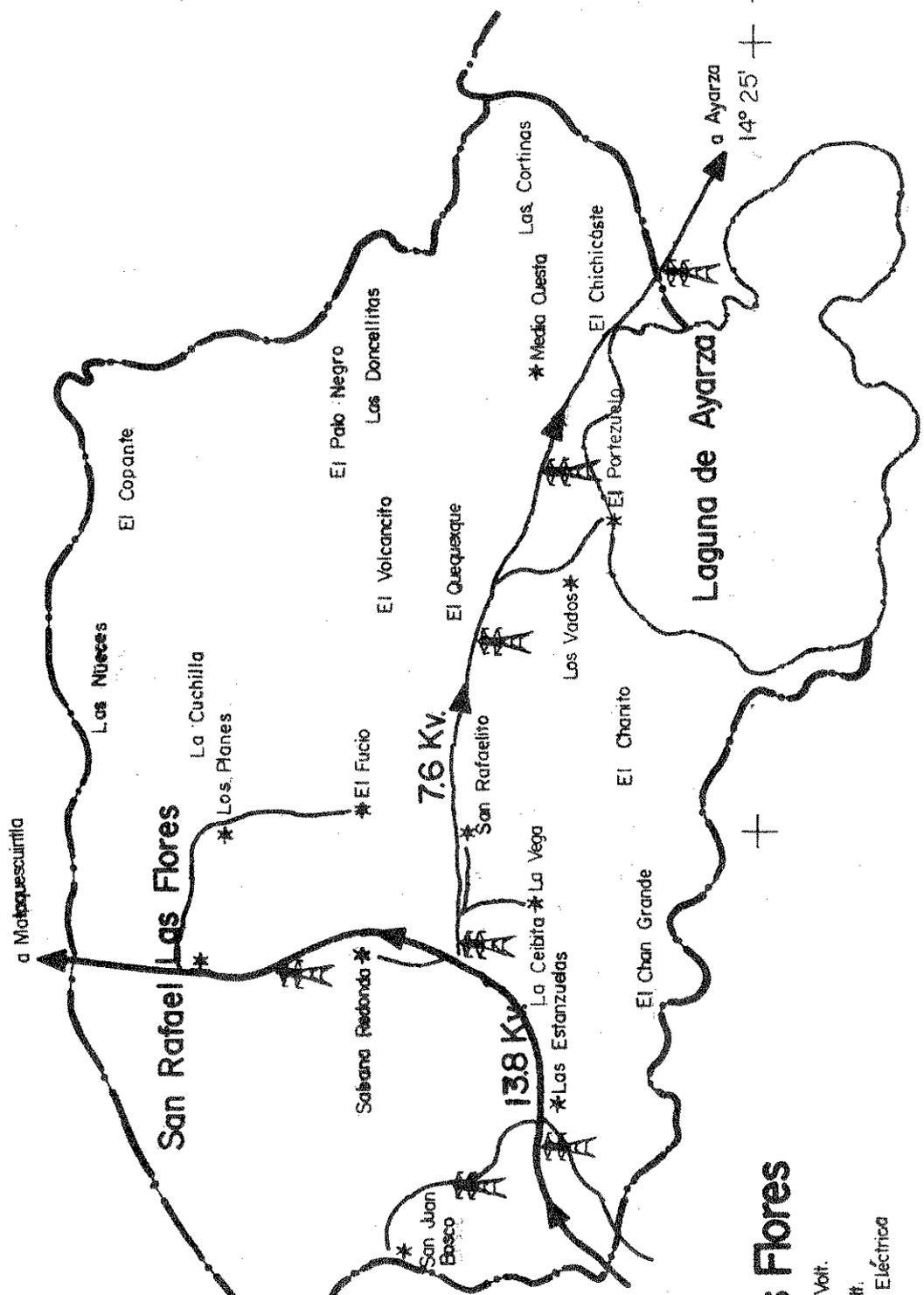
MAPA N° 6

ENERGIA ELECTRICA

14° 30'

San Rafael Las Flores

- ▲ Línea Monofásica 7,600 Volt.
- ▲ Línea Trifásica 13,800 Volt.
- * Comunidades con Energía Eléctrica



FEBRERO DE 1,997

GUATEMALA 1:50,000

MAPA TOPOGRAFICO

Curvas de Nivel a cada 100 mts.

MATAQUESCUNTLA 6.0 KM

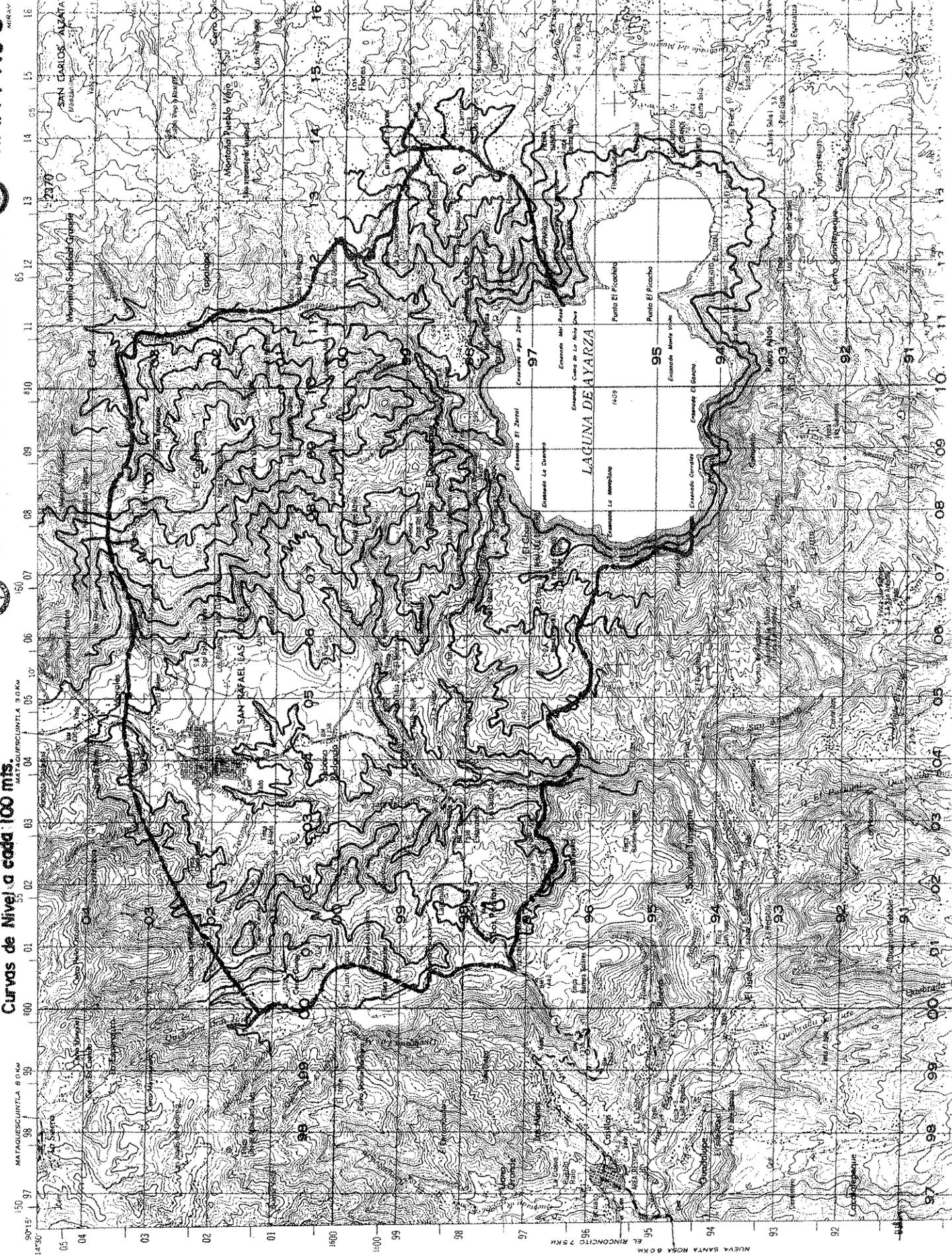
MATAQUESCUNTLA 3.0 KM



LAGUNA DE AYARZA



MAPA No 9



LOCALIZACION DE LAS FUENTES A UTILIZAR

LAGUNA DE AYARZA



MAPA N.º 10

SIMBOLOGIA

- Límite Municipal
- Localización de la Fuente
- Caja Reunidora de Caudales
- Línea de Conducción Preliminar

Numero de Identificación de la Fuente (nombre del propietario y aldea donde será utilizada).

- 1 Fuente: Margarito Gomez, para ampliación del sistema en aldea Los Planes.
- 2 Juan Fivaral, Ampliación en aldea La Cuchilla.
- 3 Jorge Solares, Ampliación en aldea Las Nueces.
- 4 Minche Solar, Ampliación en aldea La Vega.
- 5 Francisco Orantes, Ampliación en aldea El Chan Grande.
- 6 Damián Lemus, ubicada en la Finca La Esperanza, Ampliación en aldea Las Estanzuelas.
- 7 Damián Lemus, Ampliación en aldea San Juan Bosco.
- 8 Julio Gomez, Ampliación en aldea Media Cuesta.
- 9 Los Chayos, Ampliación en aldea El Volcancito.

